
رحلة
في رحاب الثورة
البيولوجية
د. طارق يحيى قابيل
منظمة المجتمع العلمي العربي
Arab Scientific Community Organization

فهرس المحتويات

في رحاب الثورة الجينية

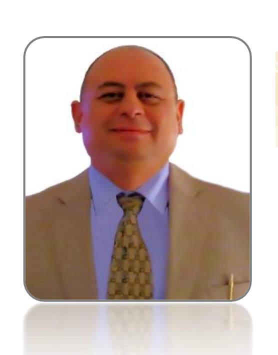
التعديل الوراثي للبشر

ثورات تقنية طبية

ثورة الإستنساخ

عالم النبات

نبذة عن المؤلف



د. طارق يحيى سليمان قابيل

عضو هيئة التدريس بقسم النبات والميكروبيولوجى، كلية العلوم، جامعة – مصر.

أستاذ التقنية الحيوية المساعد بكلية العلوم والآداب، جامعة الباحة – السعودية.

http://scholar.cu.edu.eg/tkapiel/

tkapiel@sci.cu.edu.eg

متخصص في الوراثة الجزيئية والتكنولوجيا الحيوية وعضو هيئة التدريس بقسم النبات والميكروبيولوجي، كلية العلوم، جامعة القاهرة. يعمل حالياً أستاذ التقنية الحيوية المساعد بكلية العلوم والآداب، ببلجرشي، جامعة الباحة، المملكة العربية السعودية. مستشاراً لمنظمة المجتمع العلمي العربي، ومحكماً وعضو هيئة تحرير العديد من المجلات العلمية العالمية المتخصصة، وعضو هيئة تحكيم المشاريع البحثية بمكتبة الإسكندرية وغيرها من المؤسسات الأكاديمية والبحثية.

عمل أستاذاً زائراً بجامعة كليمسون الأمريكية، وأشرف على الأبحاث العلمية بمدرسة حاكم الولاية للعلوم والرياضيات بولاية جنوب كارولينا الأمريكية وعمل مستشاراً بحثياً لشركة **Southern Sun Microsystems**، بولاية جنوب كارولينا الأمريكية، ومشرفاً على قطاع التنمية التكنولوجية والخدمات العلمية بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، وزارة التعليم العالي والدولة للبحث العلمي بمصر، ومثّل وزارة التعليم العالي المصرية في العديد من المحافل الدولية. عمل مديراً (رائدًا) لبرنامج التقنية الحيوية بكلية التقنية الحيوية، وأستاذاً مساعداً بكلية طب الأسنان بجامعة العلوم والآداب الحديثة **MSA**. وشارك في تأسيس أول كلية للتقنية الحيوية بمصر، وبدبي، دولة الإمارات العربية المتحدة، كما شارك فى تأسيس برنامج التقنية الحيوية بجامعة القاهرة. حاصل على بكالوريوس العلوم قسم النبات والميكروبيولوجي، كلية العلوم – جامعة القاهرة، وكان الأول على دفعته. كما حصل على درجة الماجستير في مجال الهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة النباتية، وحصل على درجة الدكتوراه في مجال الهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة النباتية من كلية العلوم جامعة القاهرة،

بالتعاون مع معهد الهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية بجامعة المنوفية، وجامعة كليمسون الأمريكية. حصل على العديد من الدورات التدريبية المتخصصة في التعديل الوراثي، وزراعة الأنسجة النباتية والتكنولوجيا الحيوية، والهندسة الوراثية، والجودة، وأشرف على العديد من رسائل الماجستير والدكتوراه. عضو بالعديد من الجمعيات والهيئات العلمية فى مصر وخارجها، وشارك فى العديد من المؤتمرات المحلية والدولية فى مجال تخصصه وفي العديد من المشروعات العلمية والدراسات القومية.

والدكتور **طارق قابيل** كاتب ومحرر علمي ومترجم في دورية "نيتشر" العلمية، الطبعة العربية منذ بدايتها وحتى الآن، وكاتب علمي بالعديد من المجلات والصحف العربية المتخصصة، ومواقع الإنترنت، وعضو مؤسس للرابطة العربية للإعلاميين العلميين، ويعمل في مجال الثقافة العلمية منذ أكثر من 18 عاماً، وأثرى المكتبة العلمية العربية بأكثر من 400 مقالاً ودراسة نشرت في معظم المجلات والجرائد العربية المتخصصة والمتميزة، وله العديد من الكتب بالعربية والإنجليزية، وساهم في تأسيس موقع "ويكيبيديا" العربي، وموسوعة علوم الحياة، وموسوعة نوح العالمية.

مقدمــة

بلغت عظمة الاكتشافات العلمية مرتبة متقدمة جداً فى عصرنا الراهن، وقطعت تكنولوجيا العلم شوطاً بعيداً فى كل ميدان، وأدّى التقدم فى علوم البيولوجيا بصفة عامة، وعلوم الهندسة الوراثية بصفة خاصة إلى تقدم هائل فى مختلف العلوم البيولوجية، وشكّل ما يعرف باسم "الثورة البيولوجية". وفي الفترة الحالية، لا يكاد يمر يوم دون أن تتصدر منجزات "الثورة البيولوجية" وسائل الإعلام المكتوبة والمسموعة والمرئية، ووسائل التواصل الإجتماعي. ومما لا شك فيه أن هذه الثورة العلمية الحديثة تستحق كل هذا الاهتمام الإعلامي، لأنها ثورة تهتم بالإنسان وصحته وعلاجه وغذائه ودوائه، وتكاد تمس جميع أوجه حياته ومستقبله.

وبحسب العلماء، تشكّل الثورة البيولوجية المعاصرة الخطوة المقبلة للثورة التقنية، وهناك العديد من الآفاق اللامتناهية، التي تفتحها هذه الثورة الحديثة أمام الحضارة البشرية. ومن المعروف أن التقنية هي حاضنة الابتكار، وهي الجسر الذي يربط بين الخيال والقدرات العقلية اللامحدودة للإبداع البشري، ولقد تسارعت التطورات التقنية والعلمية خلال العقد الحالي بشكل فريد، ويعيش العالم اليوم عصر التغيير المطرد الذي تعمل التقنية فيه على تغيير جوهر حياة البشر.
تسعى هذه الثورة إلى فك أسرار الشيفرة الوراثية، واستغلال كنوزها المعرفية بطريقة حديثة لم تخطر على قلب بشر من قبل. ويمكن للبشر حالياً أن يتحكموا فى جنس الجنين، ومن المتوقع أن يصبح في استطاعتهم إختيار صفات الجنين مستقبلاً من صفات كثيرة يختارها الأبوان بمحض إرادتهما لإكسابهم صفات «حسب الطلب».

لكن الإنجاز الأكبر فى ميدان البيولوجيا والطب الحديث يتمثل فى ابتكار وسائل جديدة من شأنها معالجة الأمراض الخطيرة والحالات المستعصية عن طريق العلاج الجيني، ومن المتوقع أن هذه التقنيات الحيوية الحديثة ستتمكن في المستقبل القريب من علاج الأمراض والإصابات، وتستحدث أساليب تقنية جديدة لعلاج العديد من الأمراض المستعصية.

كما تحاول هذه الثورة التقنية البيولوجية سبر أغوار العديد من الكائنات الحية الأخرى، وتحافظ على الكائنات الحية من الانقراض، وإيقاظ كائنات ما قبل التاريخ، وتقوم بالتعديل الوراثي للكائنات الحية بحيث تؤدي العديد من الوظائف الجديدة، وتعطي أعلى إنتاجية في أسرع وقت ممكن.

ونجحت التكنولوجيا الحيوية بالفعل في تعزيز المناعة إزاء تشكيلة واسعة من الإجهادات البيئية مثل تعزيز مقاومة المحاصيل للظروف المناخية القاسية، مثل الصقيع، أو الحرارة الشديدة، أو الملوحة أو الجفاف، ونقص المياه. كما تقدم التقنيات الحيوية فرصة ذهبية لترشيد استهلاك المياه عن طريق استخدام طرق حيوية فعّالة لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة عن طريق استخدام الكائنات الدقيقة لمساعدة النبات للتغلب على ندرة المياه وبالطبع أثارت هذه الثورة الحديثة العديد من المشكلات المجتمعية، والأخلاقية، والدينية، ولكن تبقى هناك محصلة نهائية تتمثل فى أننا أصبحنا اليوم نعيش في ظلال الثورة البيولوجية، وأن قطار التقنيات الحيوية الحديثة قد إنطلق بأقصى سرعة، ولن يستطيع أحد إيقافه.

يضم هذا الكتاب بين دفتيه معظم المقالات التي نشرت على موقع منظمة المجتمع العلمي العربي، الذي أتاح المجال لعرض أحدث البحوث العلمية للقاريء العربي، وكتبت فيه عن أهم الثورات التقنية في هذا المجال، كما تابعت كل جديد في هذه التقنية المتسارعة، وكتبت عنها في العديد من المجلات العربية، والمواقع الإليكترونية، وترجمت أهم منجزاتها بشكل إسبوعي لدورية "نيتشر" الطبعة العربية، وهي من أهم المطبوعات التي تتابع أحدث العلوم والمنجزات التقنية والبحثية، وكنت حريصاً على تبصير القارىء العادي الغير متخصص والمحب للعلوم على أحدث التقنيات التي أثارتها وتثيرها هذه العلوم في توقيتها من خلال مجموعة من المقالات التي تغطي العديد من المستحدثات في هذه العلوم لفترة طويلة ولم تنتهي هذه المساهمات حتى باتت موجودة بشكل يومي مؤخراً على صفحاتي الإليكترونية فى جميع وسائل التواصل الإجتماعي المتاحة، حيث أتابع معظم هذه القضايا العلمية، وأعلق عليها، وعلى ما يستجد فيها وعلى تأثيراتها الآنية والمستقبلية.

وفي هذا الإصدار من **إضاءات** نأخذكم في رحلة داخل حمم بركان هذه الثورة، ونلقي نظرة على مستقبل العلم والتقنية، وما يمكن أن تحدثه هذه الاختراقات التقنية من تحول في حياة البشر.

د. طارق قابيل

الباحة، المملكة العربية السعودية

في رحاب الثورة الجينية

كيف تطورت الحياة متعددة الخلايا...

نظرة جديدة للتعاون العلمي

على الرغم من أن علماء الفيزياء وعلماء الأحياء عادة لا يتشاركون في بحوث علمية، لكن معهد كافلي للفيزياء النظرية والمعروف اختصارا بـ KITP في جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا ، يحاول تغيير ذلك الآن. ومن المعروف أن هذا المركز العلمي المرموق قد استمر لأكثر من ثلاثين عاماً في إنتاج بحوثاً مميزة، وتم تصنيفه في عام2007 كواحد من معاهد أميركا البحثية الأكثر تأثيراً، في دراسة نشرت في دورية الأكاديمية الوطنية للعلوم. والآن يُجَمّع هذا المعهد ألمع العلماء الفيزيائيين في العالم مع علماء من مختلف المجالات للإجابة على مجموعة واسعة من المسائل العلمية المعقدة، وأهمها محاولة الإجابة على سؤال: **كيف تطورت الحياة متعددة الخلايا؟** ويرغب العلماء في الإجابة عن هذا السؤال لأنه ثبت لهم أن تطور الحياة المتعددة هو وسيلة للتكيف والتنويع، وأن المراقب لشجرة الحياة لحقيقيات النواة يجد الكثير من التحولات من الكائنات وحيدة الخلية إلى كائنات متعددة الخلايا أكثر تعقيداً.

كما يحاول العلماء دراسة كيفية التفاعل بين الأنواع والتجمعات السكانية لتشكيل المنظمات التعاونية. بعض العلماء، بما في ذلك عالم الفيزياء في جامعة هارفارد ديفيد نيلسون وعالم الأحياء

التطوري جوان ستراسمان من جامعة واشنطن، يتعاونون في ورشة عمل تمتد من أسابيع إلى شهور في معهد كافلي للفيزياء النظرية (KITP) في جامعة كاليفورنيا في سانتا باربرا، للتعاون في المشاريع التي تهدف إلى الإجابة على هذه الأسئلة الأساسية للكائنات الحية. وفي هذا الشهر، اجتمع هؤلاء الباحثون بالإضافة لعشرات من العلماء الآخرين في مجالات علمية متنوعة ومتعددة تتراوح ما بين الفلسفة وعلوم الحشرات وعلوم الكمبيوتر، من مختلف أنحاء العالم، لعقد مؤتمر لمدة خمسة أيام لمناقشة التقدم الذي أحرزوه في هذا المجال.

ووصف مايك تراقيسانو من جامعة مينيسوتا الأمريكية، عمله في مرحلة ما بعد الدكتوراه، حيث قام بإنتاج خميرة وطحالب خضراء متعددة الخلايا من أخرى وحيدة الخلايا في المختبر. وتحدث العديد من الباحثين عن عمل المستعمرة الطحلبية متعددة الخلايا الشهيرة بالفولفوكس Volvox وغيرها من أنواع الطحالب الأخرى التي تعيش في المياه العذبة والتي تتراوح في التعقيد من وحيدة الخلية إلى مستعمرات متعددة الخلايا، ويعتقد العلماء أن هذه الأمثلة من الكائنات الحية تمثل حجر رشيد لفك رموز التحولات التطورية الرئيسية من الحالة الفردية للكائنات وحيدة الخلية إلى مستعمرات متعددة الخلايا.

أما برادلي أولسون، من جامعة ولاية كنساس والذي قام مؤخراً بإجراء دراسات على تسلسل الجينوم لخلايا الطحالب التي تعيش في مستعمرات، فقد قام بتحديد جينات مرشحة منظمة لمثل هذا التعاون، مثل الجينات المنظمة لدورة الخلية، ويعتقد أن وجود مثل هذه الجينات يؤدي إلى التعدد الخلوي. ووصف أولسون تجربة علمية تطبيقية قام بها هو ومعاونيه عن طريق نقل جين من الجينات المنظمة لدورة الخلية من الطحالب الاستعمارية وإدراجها في واحدة من الطحالب وحيدة الخلية الطافرة، مما نتج عنه نوع جديد له شكل ظاهري (مورفولوجي) أشبه بالطحالب الاستعمارية. وهذا يشير إلى أن التعديلات على دورة الخلية قد تكون حاسمة في انتقال الكائنات من الأشكال وحيدة الخلية إلى الأشكال أو أنماط الحياة متعددة الخلايا.

ويتخذ جوان رواججاردن عالم البيئة التطوري الشهير من مفاهيم الاقتصاد أسلوباً لفهم التعاون داخل الأنواع. وقام بعرض صور مذهلة من صور التغذية في المغازلة بين الطيور البحرية، وصور أخرى لتقديم هدايا الزواج بين الحيوانات، ثم شرح التفاعلات الاجتماعية الحميمة باستخدام نظرية اقتصادية معروفة.

ولا يزال باحثون آخرون يبحثون في التعاون على المستوى دون الخلوي، والتحقيق في كيفية تفاعل البروتينات والأحماض النووية لتشكيل الهياكل المعقدة. في حديثه، وصف نايلز ليمان من جامعة ولاية

بورتلاند عمل فريقه على الريبوزومات، والتي تبين كيف يمكن لقطعة مجزأة من الحمض النووي الريبي أن تكرر نفسها، وقام بإعطاء فكرة عن طبيعة النسخ المتماثل للجزيئات المبكرة على كوكبنا.

وبالمثل، قام يوجين شاخنوفيتش الفيزيائي الحيوي في جامعة هارفارد ولينش مايكل عالم الوراثة السكانية من جامعة إنديانا بتقديم كل النماذج التي تظهر تطور التعاون الجزيئي.

من خلال هذه الأبحاث وغيرها من المحادثات والمناقشات بين العلماء من مختلف التخصصات، وعن طريق المزيد من التعاون بين الباحثين العاملين في مجموعة متنوعة من التخصصات، ستتم الإجابة على سؤال: كيف تطورت الحياة متعددة الخلايا؟ ويمكن أن تساعد هذه الأفكار التشاركية والتعاونية في إذكاء روح التعاون بين العلماء للإجابة على تساؤلات علمية معقدة في أقل فترة زمنية.

ونتمنى أن تمتد روح المشاركة للعلماء في وطننا العربي، لأن معظمهم يعملون في جزر منعزلة، ولا يجمعهم هدف علمي واحد، بالرغم من وجود تحديات علمية عظيمة تواجه العلماء في وطننا العربي، والله من وراء القصد، وهو يهدى سواء السبيل.

طحلب الفولفكس Volvox

يعتبر طحلب الفولفكس Volvox مستعمرة طحلبية راقية تتكون من عدة خلايا متجمعة تختلف في أشكالها، فمنها ما هو متخصص في عملية التمثيل الضوئي ومنها متخصص للتكاثر أو متخصص فسيولوجياً أي يوجد تقسيم في العمل وهذه صورة من صور الارتقاء في الطحالب الخضراء.

واشتقت التسمية لهذا الطحلب من الكلمة اللاتينية volver وأيضاً بالعربي (فرفيره) تعني الحركة الدورانية التي تشاهد في تلك المستعمرة. ويشاهد بالعين المجردة في الماء العذب يضم نحو 20 نوعاً. تحتوي المستعمرة الواحدة العديد من الأفراد قد يصل عددها ما بين (500 إلى60,000) من الخلايا تبعاً للنوع، وتكون مرتبة حول حافظة بشكل كرة هلامية القوام مجوفة، ولكل خلية خضرية سوطان. وفجوات منقبضة بالطرف الأمامي للخلية. وتحتوي على بلاستيدة فنجانية الشكل تحتوي على مراكز لتجميع النشا Pyrenoid وبقعة عينية.

وترتبط الخلايا المتجاورة بواسطة خيوط بروتوبلازمية جانبية. عادة تكون الأسواط متجهة للخارج فتتحرك المستعمرة على شكل كتلة. ويلاحظ أيضاً تكون الخلايا الكبيرة في الخلف وهي تختص بالتكاثر. وعندما يكثر طحلب الفولفكس يظهر اخضرار بالماء ويكون ذلك في فصل الربيع ثم يختفي

العدد في الصيف ويظل بقية السنة على هيئة زيجوت ساكن. يحدث التكاثر اللاجنسي في بداية فصل النمو وينتهي بالتكاثر الجنسي.

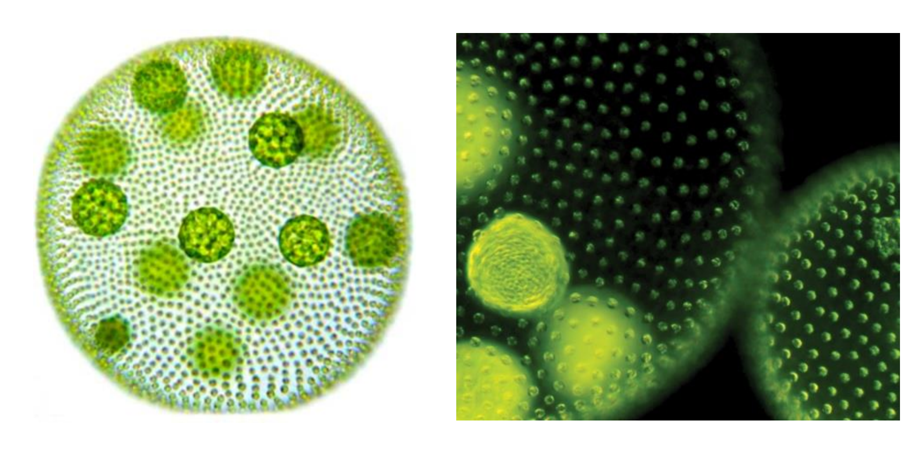
التركيب

تتميز خلايا المستعمرة المكتملة النمو إلى أربعة أنواع من الخلايا المتخصصة الوظائف وخلايا جسدية تشمل غالبية الخلايا الخضرية المكونة لجسم المستعمرة وتقوم بالتغذية والحركة.

جونيدات: خلايا قليلة العدد تتميز بكبر حجمها وتتخصص لإنتاج المستعمرات البنوية اللاجنسية.

أنثريدات: خلايا متخصصة فسيولوجياً لإنتاج السابحات الذكرية .

الأرجونات: خلايا قليلة العدد كبيرة الحجم متخصصة لإنتاج الأمشاج المؤنثة وهي خالية من الأسواط وتعرف بالبيضات Ova ويكون التكاثر الجنسي من النوع البيضي .



الصورة: طحلب الفولفكس Volvox ؛ طحالب خضراء، ويكيبيديا

المصادر

David Smith. Opinion: Cooperating to Study Cooperation, Physicists and biologists are working together to understand cooperation at all levels of life, from the cohesion of molecules to interspecies interactions. The Scientist, February 20, 2013.

اليوم الوطني للحمض النووي الديوكسي ريبوزي!

احتفل الأمريكيون باليوم الوطني للحمض النووي الديوكسي ريبوزي و المعروف اختصاراً بال"دي إن إيه" (DNA). وهو الاحتفال السنوي الذي يتم عادة في يوم 25 إبريل من كل عام لإحياء ذكرى اكتشاف بنية الحمض النووي.

بدأ الاحتفال بيوم الحمض النووي في عام 2003م، عندما تم الانتهاء من مشروع الجينوم البشري بعد مرور 50 عاماً على اكتشاف بنية الحمض النووي. وتم إقرار الاحتفال الرسمي بهذا اليوم بموجب قرار للكونجرس الأمريكي لتذكر أعظم الإسهامات العلمية في تاريخ البشرية حتى الآن.

وجاء قرار الاحتفال بهذا اليوم تزامناً مع عدة احتفالات أقيمت في المحافل العلمية العالمية للاحتفال بالذكرى الخمسين لاكتشاف اللولب المزدوج في عام 2003م، وقامت بعض الدوريات العلمية بتخصيص أعداد كاملة للاحتفال بهذا العمل التاريخي. كما أصدرت دار صك العملات الملكية في بريطانيا قطعة نقدية جديدة ضمن الاحتفالات المقامة في الذكرى الخمسين لاكتشاف بنية الحمض النووي. ويمثِّل التصميم الخلفي لقطعة النقد الصادرة في فئة الجنيهين الإسترلينيين بنية جزيء "دي إن إيه" الفريدة، وقد وردت على طرفها عبارة "الحمض النووي الديوكسي ريبوزي". كما طُرحت

في السوق نسخ خاصة بأصحاب المجموعات مصنوعة من الفضة والذهب، ونسخة مخصَّصة للتداول.

وما زاد روعة الاحتفالات في عام 2003م هو أن "جيمس واطسون" و"فرانسيس كريك" الحاصلين على جائزة نوبل للطب والفسيولوجيا عام 1962م لإسهامهما في هذا الاكتشاف الكبير كانا لا يزالان على قيد الحياة وشاركا في هذه الفعاليات.

تاريخ الحمض النووي الديوكسي ريبوزي

والحمض النووي (DNA) أشبه ما يكون بورقة التعليمات التي تصاحب الآلات. يأتي فيها اسم أجزاء الآلة ووظيفتها، وآلية تركيبها وتفكيكها. وهو موجود داخل كل خلية من خلايا كل كائن حي، وبه خريطة مفصّلة لكل صفاته التي يرثها منه أبناؤه.

بدأت أولى محاولات اكتشاف الحمض النووي (DNA) في عام 1928م عندما ظهر لأول مرة أن الحمض النووي هو مادة الوراثة، بعد تجربة شهيرة أجراها العالم "جريفيث"، وأشار فيها إلى أن هناك "مادة" يمكن أن تغير التركيب الوراثي للبكتريا. وتم التحقق من أن هذه المادة هي الحمض النووي "حمض نواة الخلية" عام 1944م بواسطة عالمين أمريكيين، هما "آفري" و"مكلويد". ثم أجريت تجارب أخرى عديدة بعد ذلك، وأثبتت جميعها أن الحمض النووي الديوكسي ريبوزي هو الحمض الذي يحمل الصفات الوراثية التي تنسق جميع العمليات الحيوية في الخلية الحية.

وجاء الحدث التاريخي الأهم في عام 1953م عندما تم الإعلان عن اكتشاف التركيب الجزيئي للحمض النووي؛ حيث وضع العالمان "جيمس واطسون" و"فرانسيس كريك" من مختبر "كافنديش" في جامعة "كامبردج" نموذجاً للحمض النووي يسمى بـ"اللولب المزدوج"، ونشر نبأ الاكتشاف في مقال علمي مقتضب، عرف رسمياً بأنه "رسالة" باسم "واطسون" و"كريك" في عدد مجلة "نيتشر" العلمية في 25 أبريل 1953م.

ومن الطريف أن "واطسون" و"كريك" لم يجريا أي تجربة عملية، ولم يحملا أنبوبة اختبار واحدة للتوصل لهذا الكشف المثير، ولكنهما وضعا نموذجهما استناداً إلى البيانات التي وفرها باحثون في مختبرات جامعة "كامبردج" على مدى ثلاث سنوات، وكان من أهمهم البروفيسور "موريس ولكنز" الذي استخدم الأشعة السينية (أشعة أكس) لدراسة وتحليل الحمض النووي، وساعدته في ذلك الدكتورة "روزلندا فرانكلين" التي ساهمت في التقاط العديد من الصور للحمض النووي في عام 1952م. وكشفت هذه الصور النقاب عن التركيب الجزيئي للحمض النووي، وبنى "واطسون"

و"كريك" نموذجهما للحمض النووي بعد أسبوعين فقط من الحصول على الصور. وباكتشافهما لحقيقة أن جزيئات الحامض النووي تكوّن تركيباً لولبياً مزدوجاً، يشابه السلم الملتوي، تبين كيف يمكن للحمض النووي أن ينسخ نفسه.

وبعد عامين من اكتشاف الـ"دي إن إيه" تحقق "آرثر كورنبرج" من إمكانات نسخ الحمض النووي لنفسه. وفي عام 1960م تمكن مارشال "نيرنبرج" و"هار خولانا" و"سيفيرو أكوا" من التحقق من أن ثلاثة أحرف من الأحرف الأربعة للحامض النووي تشكل رمزاً لأحماض أمينية.

وفي السبعينيات تمكن العلماء من التعرف على حروف الحمض النووي، ثم تمكنوا من قطع ولصق أجزاء من الحمض النووي، ثم تمكنوا من نسخه بعد ذلك.

وفي عام 1983م استطاع العالم الأمريكي "كاري موليس" أن يطور طريقة لاستنساخ آلاف النسخ من الحمض النووي؛ و هو ما وضع أسس الهندسة الوراثية الحديثة. ثم توجت أبحاث العلماء في نهاية القرن العشرين بدراسة تتابعات الجينوم (كامل المحتوى الوراثي للكائن الحي)، وفي منتصف عام 2000م تم فك ترميز جينوم الإنسان (الأطلس الوراثي البشري).

وتم الانتهاء من النسخة الأولية من مشروع الجينوم البشري في أوائل عام 2001م، وصحب ذلك ضجة إعلامية كبيرة. ولاتزال في ذاكرة التاريخ الاحتفالية التي شهدها العالم يوم الاثنين 26 يونيو عام 2000م حين أعلن رئيس الولايات المتحدة الأمريكية و رئيس وزراء بريطانيا عن الانتهاء من مسودة خريطة الجينوم البشري. ومن ذلك التاريخ بدأ التنافس والسباق المحموم للمراكز العلمية وشركات التقنية الحيوية والهندسة الوراثية على المستوى العالمي لاستخدام مخرجات الجينوم البشري لتشخيص الأمراض الوراثية والبحث عن عقاقير تعمل على مستوى الجينات وتركيبها.

وبحلول شهر سبتمبر عام 2007م، تم التعرف على التسلسل الكامل لجينوم 1879 فيروساً و577 نوعاً من البكتيريا و23 نوعاً من الكائنات حقيقية النواة تقريباً كان نصفها من الفطريات. وتم التعرف على تتابعات جينات خميرة الخبز وهي كائن نموذجي للخلية حقيقية النواة، وغيرها من الكائنات كذبابة الفاكهة وأسماك الزبرا ونبات الرشاد *thaliana Arabidopsis* الذي يستخدم لدراسة النباتات المزهرة. وفي عام 2007م تم الإعلان عن انتهاء مشروع الجينوم البشري بواقع خطأ واحد في كل 20 ألف نيكلوتيده في كل الكروموسومات.

عجائب الـ"دي إن إيه"

يتألف جزيء الـ"دي إن إيه" من شريطين يلتفان حول بعضهما باتجاه عقارب الساعة، حول محور واحد؛ أحدهما يتجه إلى أعلى والآخر إلى أسفل، على هيئة سلم حلزوني مزدوج. وكل شريط عبارة عن خيط من وحدات كيماوية تسمى النيوكلتيدات. والنيوكلتيدات من أربعة أصناف لا تختلف إلا في نوع القاعدة النيتروجينية. وهذه القواعد النتروجينية هي: "الأدنين Adenin"، و"الثايمين Thymine، و"السيتوسين Cytocine"، و"الجوانين Guanin".

وتشكل هذه القواعد أزواجا؛ فقاعدة "الأدنين" ترتبط دائما بـ"الثايمين"، بينما ترتبط "الجوانين" بـ"السيتوسين". وتتوزع القواعد بالترتيب على اللولب المزدوج؛ بحيث يوجد 10 أزواج فقط على كل دورة لولب مزدوج. وتشكل القواعد كلمات وجملاً وراثية تحفظ المعلومات الوراثية للكائن الحي من الإنبات إلى الممات، على هيئة جينات، وتتطابق كل مجموعة مؤلفة من ثلاثة أحرف مع حامض أميني واحد.

ولقد كشفت الدراسات الحديثة أن للولب المزدوج خصائص مذهلة، لا سيما في العلاقة بين التركيب والوظيفة التي تؤكد أن التصميم الدقيق لهذا اللولب المزدوج المثير يشير بقوة إلى قدرة إبداع الخالق سبحانه. فلك أن تعلم أنه إذا تم تمديد جديلة الـ"دي إن إيه" الموجودة في أي خلية من خلايا الإنسان فسيبلغ طولها مترين. وإذا وضعت جميع جزيئات الحمض النووي للجسم البشري سوية من نهايات أطرافها؛ فإنها قد تصل إلى الشمس وترتد أكثر من 600 مرة.

هناك ستة أقدام من الـ"دي إن إيه" في كل خلية من الخلايا البشرية موجودة في تركيب لا يتجاوز قطره 0.0004 من البوصة. وهناك 3.1 مليارات حرف من الـ"دي إن إيه" في كل خلية من الخلايا البشرية البالغ عددها 100 تريليون خلية.

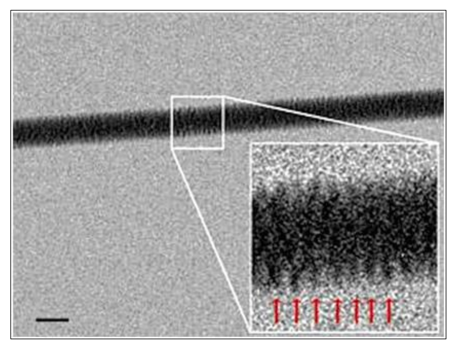
يختزن الجرام الواحد من الـ"دي إن إيه" معلومات بقدر ما يختزنه ألف مليار قرص كومبيوتر، ويستطيع محلول الـ"دي إن إيه" أن ينجز 2 × 1910 عملية ربط بالجول الواحد في درجة حرارة الغرفة، علماً بأن أفضل الكمبيوترات الحالية ينجز 910 عملية فقط بالجول الواحد، وأن الحد الأقصى الذي لا يمكن تجاوزه ثرموديناميكياً هو 34 × 1910 عملية في الجول الواحد. والمعلومات الموجودة في الـ"دي إن إيه" يمكن أن تملأ مجموعة من الكتب يصل ارتفاعها إلى 60 متراً أو 200 دليل هاتف، كل واحد منها مؤلف من 500 صفحة.

يتألف البشر من عدد من الجينات يتراوح ما بين 26500 و30000 جين بشري، وهو عدد يقل عن التقديرات السابقة التي تراوحت بين 60 و140 ألف جين. والمثير أن عدد الجينات في جينوم

نبات الخردل تتساوى تقريباً مع نفس عدد جينات الإنسان، كما أن خريطة الجينات للإنسان وللفئران تكاد تكون متقاربة تماماً. كما أكدت الدراسات أنه ليس هناك أي أساس علمي للطبقات العنصريّة؛ حيث إن البشر متشابهون في حوالي 99.9% على مستوى الـ"دي إن إيه".

والمتابع للأبحاث العلمية الجارية حالياً، سيجد ثورة في علوم الجينومات وغيرها من العلوم المعتمدة على الحمض النووي الـ"دي إن إيه" وغيره من الأحماض النووية التي تم اكتشافها تباعاً. كما تتوإلى الاكتشافات العلمية في هذا المجال الحيوي الذي أفرغت له كبرى المجلات العلمية العالمية حيزاً كبيراً من صفحاتها، فضلاً عن المجلات المتخصصة التي لا تعد ولا تحصى.

و في إبريل من العام (2012) تم نشر أول صورة للحمض النووي "دي إن إيه" بإستخدام الميكرسكوب الإليكتروني؛ حيث احتاج الأمر لخدعة تقنية لتصويره بشكل مباشر. ومؤخراً أعلنت إحدى الشركات عن فك تتابعات الـ"دي إن إيه" في ساعة واحدة فقط، مما سيكون له العديد من الآثار العلمية ويبشر بثورية طبية شاملة في مجالات التشخيص والعلاج. و تستمر الآثار المترتبة على اكتشاف أسرار اللولب المزدوج. و يعلم الله وحده إلى أين ستنتهي؟



صورة 1 للحمض النووى "دى إن إيه" بإستخدام الميكرسكوب الإليكتروني



صورة2 جيمس واطسون وفرانسيس كريك مكتشفي تركيب الحمض النووي دي إن إيه عام 1953م

الأصل أبيض واسود، التلوين الرقمي د. طارق قابيل.

- *Image 1: Watson and Crick with their DNA model. The discoverers of the structure of DNA. James Watson at left and Francis Crick, with their model of part of a DNA molecule in 1953.*
- *Image 2: Image Credit: Photograph copyright A. Barrington Brown. www.photoresearchers.com.*
  Digital artwork Dr. Tarek Kapiel

المصادر

- د. طارق قابيل، "اللولب المزدوج" يحكي قصة الحياة، 11 يونيو 2003، إسلام أونلاين.
- فك تتابعات الـ"دي إن إيه" في ساعة واحدة فقط!

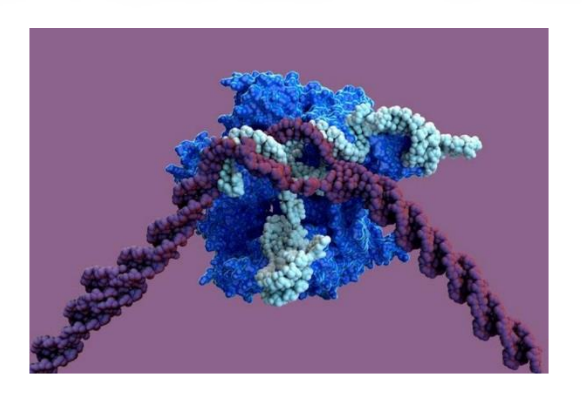
http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=oRWeD2VFh7w

- لقراءة الأعمال الأصلية للبحوث الخاصة بإكتشاف الـ"دي إن إيه" .

- *Watson, James Dewey; Crick, Francis Harry Compton (1953-04-25). "Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid". Nature 171 (4356): 737–738. Read here: http://bit.ly/13asBk*
- *Franklin, Rosalind Elsie; Gosling, Raymond (1953-04-25). "Molecular configuration in sodium thymonucleate". Nature 171 (4356): 740–741. Read it here: http://bit.ly/hf4eaz*
  Wilkins, Maurice Hugh Frederick; Stokes, Alexander Rawson; Wilson, Herbert R. (1953-04-25). "Molecular structure of deoxypentose nucleic acids". Nature 171 (4356): 738–740. Read it here: http://bit.ly/17WK6dI
- *http://www.nature.com/nature/dna50/archive.html*
- *Direct Imaging of DNA Fibers: The Visage of Double Helix*

ثورة التحرير الجيني

تقنية "كريسبر–كاس9 " تحدث ثورة غير مسبوقة في مجال التحرير الجيني



كريسبر .. تحرير الجينات أصبح سهلاً   المصدر: Ella Maru Studio/SPL

تخيل أنك تعلم أن عائلتك تحمل مرضاً وراثياً كالتخلف العقلي، أو فقر الدم المنجلي، أو السكري من النوع الأول، أو بعض أشكال سرطان الثدي والبروستاتا والقولون، وإذا نجحت في إزالة الجين المسؤول عن هذا المرض في طفلك المستقبلي، فيمكنك الحصول على طفل سليم خال من هذا

المرض! ... فمن المؤكد أنك لن تبخل ببذل كل نفيس وغالٍ من أجل الحصول على هذا الطفل السليم، وستبذل أقصى جهد لتحقيق هذا الهدف النبيل. ولكن بطبيعة الحال فالأمر ليس سهلاً، ففي حالة بعض الأمراض الوراثية لابد من التلاعب بآلاف الجينات، للحصول على جنين لطفل خال من هذا المرض.

ولكن تطوير العديد من تقنيات التحرير الجيني في الآونة الأخيرة قد يستطيع تحقيق مثل هذا الهدف صعب المنال. ونجحت بالفعل بعض من هذه التقنيات في تنفيذ عمليات التنقيح الجينومي، والإصحاح الجيني، والقيام بتعديلات مستهدفة ومحددة للجينات، ولها إمكانيات كبيرة لا حدود لها في المجالات العلمية التطبيقية.

طرق التحرير الجيني

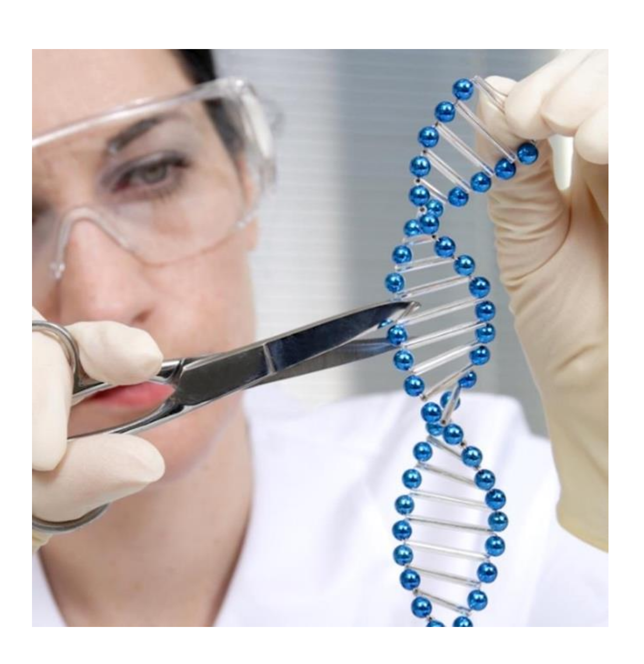
من المعروف أن هناك ثلاث طرق أساسية تسمح للعلماء بالتلاعب بالجينات وتغيير الخلايا الحية مثلما يمكن لمستخدم الكومبيوتر أن يغير أي نص يكتبه على ملف وورد!! مثلاً، يستخدم القطع، واللصق، والنسخ والحذف وإزالة الحذف، والتكرار وما إلى ذلك لتغير النص الأصلي وتنقيحه.

وتستخدم طريقة نيوكليز إصبع الزنك على وجه الخصوص لحذف خلايا الدم البيضاء، ويؤمّل أنها بهذا الشكل ستفتح الباب للقضاء على فيروسات مرض نقص المناعة المكتسبة، من خلال الدخول إلى جهاز المناعة. وكانت هذه التقنية أول أداة لتحرير الجينوم لكنها محدودة القدرة لاعتمادها على بروتينات صعبة التكيف مع الجينات المستهدفة الجديدة، وقد تخطأ أحياناً وتقطع في مكان غير صحيح.

أما الطريقة الثانية، فهي طريقة تعتمد على الإنزيمات الشبيهة بمنشط التناسخ المحلّلة للنيوكلوتايدات المستجيبة (TALENs) وهي انزيمات تستخدم في قطع الحمض النووي ومناطق التصاقه، ويمكن برمجتها للتلاعب بجينات محددة، وهي أسهل من حيث التطبيق كما أنها أقل كلفة، لكنها هي الأخرى تفتقد إلى عنصر الدقة في القطع واللصق، وكان تطبيقها الناجح الأول قد جرى على رضيعة تبلغ عاماً واحداً من العمر وتعاني من اللوكيميا.

أما طريقة "كريسبر-كاس9" أو (الموضع الصبغوي ذو التكرارات المنتظمة المتجمعة قصيرة التناوب) فهي الطريقة الأكثر شيوعاً في الوقت الحاضر، وتعتمد على استخدام بروتين "كاس9" الذي يهاجم الحمض النووي للفيروسات كما لو أنه "مقص"، بالإضافة إلى جزيئين بسيطين من أجل العثور على موضع بعينه من الحمض النووي بهدف التدخل لإصلاحه. وهي في الأساس عبارة عن سكين جزيئية

حادة للغاية أو مقصاً جينياً دقيق جداً. وتسمح هذه الأداة للعلماء باقتطاع وإضافة الجينات بدِقة تامة وبتكاليف زهيدة، ويستطيع الباحثون باستخدام "كريسبر" للتخلص من جينات واستبدال جينات سليمة محل جينات معطلة في الحمض النووي أو إضافة مقاطع جينية جديدة لهذا الحمض. وتتميز تقنية "كريسبر" التي أحدثت ثورة غير مسبوقة في مجال التحرير الجيني عن التقنيات المنافسة لها بأنها رخيصة نسبياً وسهلة الاستخدام في عمليات التلاعب الجيني المتعدد، وأن لها القدرة على تعديل التتابعات الوراثية المميزة لأي حمض نووي. وقد بدأت بعض الشركات باستخدام هذه التقنيات لأغراض علاجية في تجارب إكلينيكية عدة، وأثبتت "كريسبر" سهولة استخدامها وقلة تكلفتها مقارنةً بغيرها من التقنيات، وتوفير الخيارات المتعددة والمتعلقة بعملية استهداف الجينات.



مثل المقص في هذه الصورة، الإنزيم كاس9 يقطع الحمض النووي.

ويمكن أن يبرمج لإيجاد وربط مواقع معينة في الجينوم.

المصدر

https://vector.childrenshospital.org/2014/09/genome-editing-a-crispr-way-to-correct-disease



الإنزيم كريسبر (الأحمر والأخضر) يقيد إلى امتداد الحمض النووي مزدوج الجديلة (الأرجواني والأحمر) استعدادا لقص الجزء المعيب من الجينوم.

المصدر: Jennifer Doudna/UC Berkeley

يُشار إلى أن فكرة هذه التقنية ولدت في عام 2007 بعد أن اكتشفت شركة للألبان الرائبة وبشكل مفاجئ آلية دفاعية قامت باستخدامها بعض أنواع البكتيريا لمقاومة الفيروسات. ثم جاء إعلان الولادة في عام 2012، تبعتها خطوات أولية هامة في عام 2013 إلى أن تطورت التقنية بشكل كبير خلال العام الفائت. والآن تطورت أكثر إلى أن حالت إلى ما يشبه الأعجوبة الجزيئية، حيث أصبح العالم بأسره مهتماً بتقنية "كريسبر" والتي تعتبر الإنجاز العلمي الأهم للعام 2015م، ورُشحت مرتين بالفعل لنيل جائزة نوبل.



تصدرت تقنية كريسبر غلاف مجلة ساينس كأهم اختراق علمي لعام 2015م

المصدر:

Science: 12/18/2015, Vol 350 Issue 6267

وتستطيع هذه التقنية التدخل في تغيير المجموع الجيني لجميع الكائنات الحية بدءاً من البكتيريا والنبات والحيوان وصولاً للإنسان وذلك بشكل فعال. وبررت دورية "ساينس" اختيارها المقص الجيني على رأس أبرز الإنجازات العلمية لعام 2015 بقولها إنه يمهد لإدخال تغييرات جينية على الحشرات تجعلها تفقد القدرة على تحمل الأمراض. ويأمل الباحثون بأن تمكننا هذه التقنية في يوم ما من استئصال أو إزالة الجينات الشريرة المسببة للأمراض، وبخاصة الوراثية منها، ويرى الباحثون أنها ليست إلا مسألة وقت فقط قبل أن تُستَخدَم هذه الأداة لهندسة ذريتنا والتخلص من العديد من الأمراض الوراثية الخطيرة في هذه العملية.



تعتبر كريسبر الإنجاز العلمي الأهم لعام 2015م، ورشحت مرتين بالفعل لنيل جائزة نوبل

ولاقت تقنية "كريسبر" نجاحاً لا يُصدق في البحوث العلمية، مؤدية إلى نمو هائل في الأوراق البحثية التي تتناول موضوعهُا، وتُمكّن هذه التقنية العُلماء من تعديل الجينوم بكفاءة ومرونة ودقة لم يسبق لها مثيل، فاتحةً الآفاق لأبعاد جديدة لتعديل الجينوم لأغراض مُختلفة ابْتِداءً بعلم الأعصاب والهندسة الوراثية وصولاً إلى بيولوجيا النبات. وبشرت "كريسبر" بعصر جديد من الهندسة الوراثية، عصر قد يسمح لنا بحماية محاصيلنا من الجفاف والعدوى، ومحو الأمراض الوراثية في البشر وغيرها من الأنواع، وحتى عكس الشيخوخة، ولقد استولت تقنية "كريسبر" على عالمنا، فقد تَغلغلت في كُل مجالات الصناعة تقريباً، مُبرهنة على أن محدودية استخداماتها هي في مُخيلتنا فقط.

الصين تفوز بقصب السبق

ومن الأمثلة الشهيرة لتطبيقات هذه التقنية هي إجراء أول تعديل جيني لأحماض نووية خاصة بأجنة بشرية غير قابلة للحياة في إحدى عيادات الخصوبة في الصين، والذي تصدر عناوين الأخبار، ونتج عن هذا الإعلان تعجيل إقامة قمة دولية لمناقشة موضوع التعديل الجيني البشري.

وقد ناقشت القمة تصحيح الجينات الخاصة بالأمراض أو عمل تحسينات عليها في السائل المنوي البشري أو البويضات أو الأجنة في صورتها الأولية. وكان العلماء في الصين قد قاموا بعملية تعديل وراثي في أجنة من أجل تعديل أحماض نووية فيها خلل تؤدي إلى ولادة طفل مع أمراض في الدم أسبابها وراثية.

في حين أن السلطات البريطانية المختصة سمحت للعلماء بالبدء في أبحاث التعديل الوراثي للأجنة، فيما أعلن معهد فرانسيس كريك في لندن عن شروعه في بحث يهدف إلى "فهم أعمق للحظة الأولى لحياة الجنين لدى البشر" وذلك فور سماح السلطات البريطانية بذلك.

وفي حقيقة الأمر تتمتع الصين بشهرة على قدرتها على التقدم السريع فيما يتعلق بالتقنيات الحيوية البازغة، وبشكل خاص تقنية التحرير الجيني كريسبر. وتحتل الصين مكان الصدارة عندما يتعلق الأمر بالتحرير الجيني لأن الصين تُولِي أولوية عالية للبحوث الطبية الحيوية.

وأعلن نجاح مجموعة من الباحثين الصينيين في التعديل الوراثي للأجنة البشرية لتكون محصنة ضد فيروس نقص المناعة البشرية (الإيدز)، مظهرين بذلك الإمكانيات الهائلة للتحرير الجيني، عن طريق إكساب مناعة ضد الفيروس بطريقة مماثلة لعمل اللقاح ولكن على المستوى الجيني أو الوراثي، وإذا ما وصلت هذه التقنية إلى المراحل الإكلينيكية، فإنه من الممكن استخدامها للقضاء على جميع أنواع الأمراض الوراثية. وفي الوقت الحالي تتوإلى الاكتشافات والابتكارات التي تعتمد على هذه التكنولوجيا يوما بعد يوم.

وأصبح العلماء الصينيين الرواد على مستوى العالم في استخدام البشر في تجاربهم لتكنولوجيا التحرير الجيني، وخاصة مرضى سرطان الرئة؛ حيث حصل الفريق الذي يترأسه لو يو طبيب الأورام في مستشفى غرب الصين في جامعة سيتشوان فى تشنجدو على التصديق (الإقرار الأخلاقي) من مجلس مراجعة المستشفى ببدء اختبار هذه الخلايا في أشخاص مصابين بسرطان الرئة في السادس من يوليو 2016م.

ويقوم الفريق حالياً باختبار الخلايا ذات الجينات المحرَّرة على الأشخاص الذين يعانون من سرطان الرئة. وتضم التجربة الصينية مرضى سرطان الرئة النقيلي ذي الخلايا غير الصغيرة، الذين لم يجدِ معهم العلاج الكيماوي ولا الإشعاعي ولا أي علاج آخر. وقام فريق لو باستخراج الخلايا المناعية المعروفة باسم الخلايا التائية، أو الليمفاويات التائية وهي نوع من خلايا الدم البيضاء، من دم المشاركين. وباستخدام تكنولوجيا "كريسبر-كاس9" تمكنوا من دمج دليل جزيئي قادر على تحديد التسلسل الجيني النوعي على كروموسوم مع إنزيم يمكنه قَصّ هذا الكروموسوم في تلك البقعة؛ لتعطيل جين يقوم بترميز بروتين يُسمى PD-1، يعمل عادةً ككابح لقدرة الخلايا على إطلاق استجابة مناعية تتصدى لهجمات و تهديدات الخلايا الأخرى. ومن ثمّ، تتم مضاعفة الخلايا محررة الجين في المختبر، وإعادة طرحها في مجرى دم المريض، حيث يأمل الفريق في أن تقوم الخلايا المحررة جينياً باستهداف السرطان وتثبيط البروتين بدقة أكبر، وزيادة مقاومة الخلايا السرطانية.

أطفال حسب الطلب

ربما سيكون بوسعنا قريباً تعديل الحمض النووي (DNA) للبشر، لمعالجة أمراض مثل السرطان؛ ولكن هل سيقود ذلك إلى ظهور مواليد مُعدلين جِينياً للحيلولة دون إصابتهم بأمراض بعينها أو لضمان اتسامهم بصفات أو ملامح معينة؟ إذا ما حدث ذلك، فمن المتوقع أن تضطلع الصين بدور رائد في هذا الشأن؛ كما يقول جي. أوين شيفر العالم المتخصص في مجال قيم وأخلاقيات علم الأحياء. ومن المؤكد أن هذا الاحتمال يخضع الآن لمناقشات محتدمة، وتتلخص الحجج الرئيسية ضد إجراء التعديل الوراثي على أجنة بشرية في أن هذه الممارسة ستكون غير آمنة وغير عادلة، وأن التعديل سرعان ما يتجاوز الجهود الرامية إلى الحد من انتشار الأمراض الموروثة. ولكن في نهاية المطاف، من غير المرجح أن تكون أي من هذه الأسباب مقنعة بالقدر الكافي لمنع استخدام هذه التقنية على نطاق واسع .

وقد زادت حدة هذا النقاش بعد ابتكار تقنية تعديل الصفات الوراثية "كريسبر- كاس 9"، والتي زادت من الإمكانيات المخيفة للعبث بالحمض النووي للإنسان، بهدف تحسين صفاتٍ مثل الذكاء واللياقة البدنية، والقدرة على ممارسة الرياضة بشكل جيد، بل وحتى الحس الأخلاقي، وتطوره.

قاد التمويل الذي وفرته حكومة بكين الصين في عام 2015 لتصبح أول دولة تجري تعديلات على جينات أجنة بشرية باستخدام تقنية "كريسبر-كاس 9". كما كان للصين الصدارة على طريق

الاستعانة بهذه التقنية، لإجراء تعديلات جينية – لا تمس "الخط الإنتاشي" – لخلايا أنسجة بشرية، بهدف الاستفادة منها في علاج مرضى السرطان.

وتثير السهولة التي يمكن بها تنفيذ هذا التحرير الجيني الخوف من أن يكون الإنسان التالي. وقد يعترض البعض بحكم أنّ هذا النوع من التدخل هو اعتداء على وظائف الإله، وهو اعتراض يشبه الاعتراضات التي ظهرت أيام تطبيق تقنيات حيوية أخرى مثل عمليات التخصيب المختبري المعروفة بـ "أطفال الأنابيب"، وأبحاث الخلايا الجذعية. ويقول منتقدو هذه البحوث الجديدة أن العلماء لا ينبغي لهم "اللعب" بالأجنة البشرية بهذا الشكل.

علاوة على ذلك، يأمل العلماء ألا تطغى الأسئلة الأخلاقية بشأن بعض استعمالات "كريسبر" على فاعلية هذه التكنولوجيا وتؤخر حصولها على موافقة السلطات المعنية. ويقول منتقدو هذه البحوث الجديدة أن هناك قلق من أن هذه التعديلات الوراثية قد تنتقل إلى الجيل التالي، الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى عواقب غير متوقعة. ويخشى العلماء من أن تمكن هذه التقنيات الأزواج من هندسة الأجنة وراثيًا، فضلا عن التحكم في اختيار جنس المولود بالصورة والكيفية التي يرغبها الأبناء، والعديد من القضايا الشائكة الأخرى مثل هندسة شكل الطفل، واختيار خصائصه على أسس جينية.

ويرى الباحثون أنها ليست إلا مسألة وقت فقط قبل أن تستخدم هذه التقنيات لهندسة ذريتنا والتخلص من العديد من الأمراض الوراثية الخطيرة. فهل نحن على شفا "عالم جديد شجاع"؟ .. مثل ذلك الذي تناوله الكاتب ألدوس هُكسلي في روايته التي تحمل نفس الاسم، وهو عالم يقطنه بشر مُحسنين وراثياً؟ ربما يكون هذا صحيحاً. وهناك فكرة جديدة مثيرة للاهتمام في هذا الصدد بأنه من المنطقي الاعتقاد بأن أي تحولٍ مدوٍ في مجال "التحسين الوراثي" سينشأ من الصين على الأرجح، ولن يبزغ من دول غربية، مثل الولايات المتحدة والمملكة المتحدة، وهي دول شكلت مهداً للعديد من التقنيات الحديثة.

ما هو التحرير الجيني وكيف تعمل تقنية كريسبر–كاس9؟

تصدرت ثورة تحرير الجينات عناوين الأخبار العلمية في جميع أنحاء العالم، وسيطرت النتائج البحثية لتقنيات التحرير الجيني وبصفة خاصة تقنية كريسبر–كاس9 على أحدث التطورات العلمية في الآونة الأخيرة، وأصبحت الأداة الثورية التي تدعى كريسبر أداة أساسية يستخدمها علماء الأحياء في أقل من ثلاث سنوات، وذلك لأنها جعلت تغيير الحمض النووي داخل الخلايا رخيصاً وسهلاً، وأتاحت للباحثين تغيير الحمض النووي لأيّ كائن حي بسرعة فائقة، بما في ذلك الإنسان.

وتقنيات التحرير الجيني هو مجموعة من تقنيات التعديل الجيني تعيد كتابة المادة الوراثية لأي كائن حي، وتعتبر هذه التقنية أكثر دقة بكثير من التقنيات السابقة للهندسة الوراثية، وتستهدف علاج العديد من الأمراض كالإيدز والتهاب الكبد الفيروسي والسرطان، وغيرها من الأمراض المستعصية.

أحدثت هذه التقنية تحولات جوهرية في أبحاث الطب الحيوي، في السنوات الأخيرة، ويأمل الباحثون في استخدام هذه التقنية لتعديل جينات البشر، بغرض القضاء على الأمراض، وإكساب النباتات قوة تحمّل، والتخلص من مسببات الأمراض.

ورغم إمكانات تقنيات التحرير الجيني الواعدة، إلا أن هناك مخاوف أخلاقية، ومخاوف تقنية من أن تؤدي إلى تعديلات جينومية شاذة أو خطيرة، وأن تتسبب الكائنات المعدلة وراثيّاً في إحداث اضطرابات أو انهيارات في الأنظمة البيئية.

ما هو التحرير الجيني وكيف تعمل تقنية كريسبر–كاس9؟

ما هو تحرير الجينات؟

يشبه العلماء تحرير الجينات بوظيفة الإيجاد والاستبدال التي تستخدم لتصحيح الأخطاء الإملائية في الوثائق الإليكترونية المكتوبة على الكمبيوتر. وبدلاً من تحرير الكلمات، تعيد تقنيات تحرير الجين كتابة الحمض النووي، وهو الشفرة البيولوجية التي تشكل كتيبات التعليمات لجميع الكائنات الحية. ولدينا الآن طريقة دقيقة لتصحيح أو استبدال أو حتى حذف الحمض النووي المعيب.

ماذا يحمل هذا العلم للبشرية، وما هي المخاطر التي قد يحملها المستقبل؟

عن طريق استخدام تقنيات تحرير الجينات، يمكن للباحثين تعطيل الجينات المستهدفة، وتصحيح الطفرات الضارة، وتغيير نشاط جينات محددة في النباتات والحيوانات، والبشر.

ما فائدة هذه التقنية؟

هناك الكثير من الإثارة حول موضوع تحرير الجينات، ويغذي هذه الإثارة إمكانياتها المبهرة لعلاج الأمراض البشرية والوقاية منها. هناك الآلاف من الاختلالات الوراثية التي يمكن أن تنتقل من جيل إلى آخر. العديد منها خطير ومنهك للمريض. وهذه الأمراض ليست نادرة: فواحد من بين كل 25 طفلاً يولد بمرض وراثي. ومن بين أكثرها شيوعاً التليف الكيسي وفقر الدم المنجلي والضمور العضلي. ويحمل التحرير الجيني وعداً بعلاج هذه الاختلالات الوراثية عن طريق تصحيح وإعادة كتابة الحمض النووي المعطوب في خلايا المرضى. ولكن يمكن أن يفعل أكثر من إصلاح الجينات المعيبة بكثير.

وقد استخدم تحرير الجينات بالفعل لتعديل الخلايا المناعية للبشر لمكافحه السرطان أو لمقاومة الإصابة بفيروس نقص المناعة البشرية. ويمكن أن تستخدم هذه التقنية أيضاً لإصلاح الجينات المعيبة في الأجنة البشرية، وبالتالي منع الأطفال من وراثة الأمراض الخطيرة. وهذا أمر مثير للجدل لأن التغيرات

الوراثية قد تؤثر على خلايا الحيوانات المنوية أو البويضات، مما يعني أن التعديلات الجينية وأي آثار جانبية سيئة أخرى يمكن أن تنتقل إلى الأجيال المقبلة.

ما هي الجينات؟

الجينات هي القوالب البيولوجية التي يستخدمها الجسم لصنع البروتينات والإنزيمات البنيوية اللازمة لبناء والحفاظ على الأنسجة والأعضاء. وتتألف الشفرة الوراثية من سلاسل من الحروف الوراثية الممثلة في قواعد نيتروجينية يشار إليها بالرموز: G و C وT و A . ولدى البشر حوالي عشرين ألف جين مجمعة في ثلاثة وعشرين زوجاً من الكروموسومات ملفوفة في نواة كل خلية في الجسم تقريبا.

هناك حوالي 1.5% فقط من شفرتنا الوراثية، أو الجينوم، تتكون من الجينات. وهناك 10% أخرى تنظم الجينات، لضمان أن الجينات تعمل أو لا تعمل في الخلايا الصحيحة في الوقت المناسب. ويبدو أن ما تبقى من الحمض النووي غير مجد. ويقول جيرتون لولتر، وهو من علماء الوراثة في جامعة أكسفورد: «إن معظم جينومنا لا يفعل شيئا»... "انه ببساطه مجرد بقايا تطورية."

وتشير حروف الشفرة الوراثية إلى جزيئات جوانينG ، والسيتوزين C ، والثيمين T ، والأدينين A. في الحمض النووي، تقترن هذه الجزيئات ببعضها البعض: G مع C و T مع A. تكون "أزواج القواعد" درجات الحلزون المزدوج المألوفة المكونة للحمض النووي. ويحتاج الجين للعديد من أزواج القواعد هذه.

يحتوي الجين المتضرر في التليف الكيسي على حوالي 300 ألف زوج قاعدة، في حين أن الجين الطافر في ضمور العضلات 2.5 مليون زوج قاعدة مما يجعله أكبر جين في جسم الإنسان. يرث كل واحد منا حوالي 60 طفرة جديدة من والديه، والغالبية تأتي من الأب.

كيف تعمل تقنية كريسبر-كاس9 (Crispr-Cas9)

هناك العديد من الطرق لتحرير الجينات، ولكن الاختراق وراء أعظم الإنجازات في السنوات الاخيرة هو أداة جزيئية تسمى كريسبر-كاس9 (Crispr-Cas9). تَستَخدِم هذه الأداة الجزيئية جزيئاً دليلاً للعثور على منطقة محددة في الشفرة الوراثية للكائن الحي - جين طافر، على سبيل المثال - وهو الذي يتم قطعه بعد ذلك بواسطة انزيم كاس9. عندما تحاول الخلية إصلاح الضرر، فإنها

غالباً ما تحاول أن تخفي هذا الجين، وتعطله بشكل فعال. وهذا في حد ذاته مفيد لإيقاف الجينات الضارة.

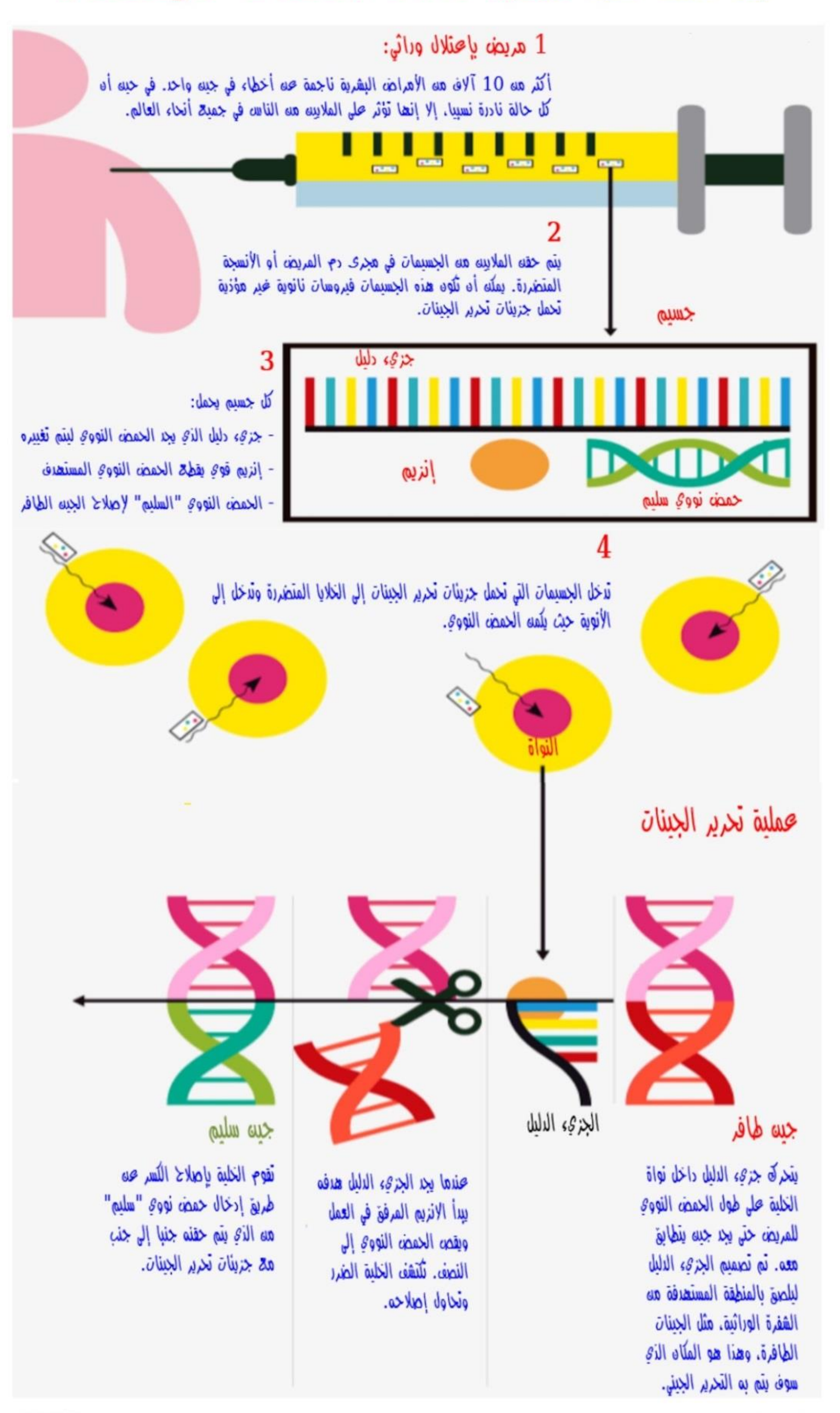
ولكن هناك أنواع أخرى من الإصلاحات ممكنة. على سبيل المثال، لإصلاح الجينات المعيبة، يمكن قطع الحمض النووي الطافر واستبداله بحمض نووي صحيح يتم حقنه جنباً إلى جنب مع جزيئات كريسبر–كاس9 . ويمكن استخدام إنزيمات مختلفة بدلاً من كاس9، مثل Cpf1 ، والتي قد تساعد على تحرير الحمض النووي بشكل أكثر فعالية.

كيف يمكننا الوصول إلى الخلايا الصحيحة؟

هذا هو التحدي الكبير. معظم الأدوية عبارة عن جزيئات صغيرة يمكن نقلها داخل الجسم في مجرى الدم وتسليمها للأعضاء والأنسجة. وعلى الرغم من أن جزيئات تحرير الجينات ضخمة نسبياً، وتدخل الخلايا بصعوبة شديدة لكن يمكننا أن ندخلها إلى الخلايا في النهاية. وإحدى هذه الطرق هو نقلها عن طريق الفيروسات غير الضارة التي تصيب أنواع معينة من الخلايا. ثم يتم حقن الملايين من هذه الفيروسات في مجرى الدم أو مباشرة إلى الأنسجة المتضررة. وعندما تدخل إلى الجسم تغزو الفيروسات الخلايا المستهدفة وتحرر جزيئات تحرير الجينات للقيام بعملها.

في عام 2017، استخدم العلماء في تكساس هذا النهج العلاجي لعلاج الحثل العضلي الدوشيني في الفئران. وهذا المرض المعروف اختصاراً بـ DMD هو مرض وراثي يصيب جميع أنواع العضلات في الجسم، ويتميز بالضعف في العضلات التي تبدأ من عضلات الحوض، ثم يتطور بسرعة ليصيب جميع عضلات الجسم، وهو ما يؤدي إلى الإعاقة الحركية مبكراً ومن ثم الوفاة في منتصف العمر. ويبلغ معدل الإصابة واحد من 3500 ولادة من الذكور تقريباً، ونادراً ما يصيب الإناث. والخطوة التالية هي تجربة إكلينيكية في البشر.

ولكن الفيروسات ليست الطريقة الوحيدة للقيام بذلك. وقد استخدم الباحثون الجسيمات النانوية الدهنية لنقل جزيئات كريسبر–كاس9 إلى الكبد، واستخدموا نبضات صغيرة من الكهرباء لفتح المسام في الأجنة التي يمكن من خلالها إدخال جينات تحرير الجينات. ثم يتم حقن الملايين من هذه الفيروسات في مجرى الدم أو مباشرة إلى الأنسجة المتضررة. وعندما تدخل إلى الجسم تغزو الفيروسات الخلايا المستهدفة وتحرر جزيئات تحرير الجينات للقيام بعملها.


كيف تعمل تقنية كريسبر-كاس9 (Crispr-Cas9)
1 مريض باعتلال وراثي:
أكثر من 10 آلاف من الأمراض البشرية ناجمة عن أخطاء في جين واحد. في حين أن
كل حالة نادرة نسبيا، إلا إنها تؤثر على الملايين من الناس في جميع أنحاء العالم.
2
يتم حقن الملايين من الجسيمات في مجرى دم المريض أو الأنسجة
المتضررة. يمكن أن تكون هذه الجسيمات فيروسات نانوية غير مؤذية
تحمل جزيئات تحرير الجينات.
جسيم
3
كل جسيم يحمل:
- جزيء دليل الذي يجد الحمض النووي ليتم تغييره
- إنزيم قوي يقطع الحمض النووي المستهدف
- الحمض النووي "السليم" لإصلاح الجين الطافر
جزيء دليل
إنزيم
حمض نووي سليم
4
تدخل الجسيمات التي تحمل جزيئات تحرير الجينات إلى الخلايا المتضررة وتدخل إلى
الأنوية حيث يكمن الحمض النووي.
النواة
عملية تحرير الجينات
جين طافر
الجزيء الدليل
جين سليم
يتحرك جزيء الدليل داخل نواة
الخلية على طول الحمض النووي
للمريض حتى يجد جين يتطابق
معه. تم تصميم الجزيء الدليل
ليلصق بالمنطقة المستهدفة من
الشفرة الوراثية، مثل الجينات
الطافرة، وهذا هو المكان الذي
سوف يتم به التحرير الجيني.
عندما يجد الجزيء الدليل هدفه
يبدأ الانزيم المرفق في العمل
ويقص الحمض النووي إلى
النصف. تكتشف الخلية الضرر
وتحاول إصلاحه.
تقوم الخلية بإصلاح الكسر عن
طريق إدخال حمض نووي "سليم"
من الذي يتم حقنه جنبا إلى جنب
مع جزيئات تحرير الجينات.
د. طارق قابيل

هل يجب أن يتم ذلك في داخل الجسم؟

لا. في بعض التجارب الأولى لتحرير الجينات، جمع العلماء خلايا من دم المرضى، وقاموا بإجراء التعديلات الوراثية الضرورية، ثم غرسوا الخلايا المعدلة مرة أخرى في المرضى. وهو نهج يبدو واعداً كعلاج للأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة البشرية. عندما يدخل الفيروس الجسم، فإنه يصيب ويقتل الخلايا المناعية. ولكن لإصابة الخلايا في المقام الأول، يجب أن يحط الفيروس أولاً على بروتينات محددة على سطح الخلايا المناعية. وقد جمع العلماء الخلايا المناعية من دم المرضى واستخدموا تحرير الجينات لقطع الحمض النووي الذي تحتاجه الخلايا من أجل تصنيع هذه البروتينات السطحية. وبدون البروتينات، لم يعد بإمكان فيروس نقص المناعة البشرية الدخول إلى الخلايا.

ويمكن استخدام نهج مماثل لمكافحة أنواع معينة من السرطان: يتم جمع الخلايا المناعية من دم المرضى وتحريرها جينياً بحيث تنتج البروتينات السطحية التي ترتبط بالخلايا السرطانية وتقتلها. بعد تحرير الخلايا لجعلها قاتلة للخلايا السرطانية، ينمي العلماء كميات كبيرة منها في المختبر، ويعيدوا حقنها مرة أخرى إلى المريض. ويؤدي تعديل الخلايا خارج الجسم إلى إمكانية التحقق من التعديل لضمان نجاح عملية التحرير الجيني للخلايا قبل حقنها مرة أخرى داخل الجسم.

ما الخطأ الذي يمكن أن يحدث؟

على الرغم من أن تقنية تحرير الجينات الحديثة هي تقنية دقيقة جداً فإنها ليست مثالية دائماً. وقد تعمل هذه التقنية في بعض الخلايا ولكن لا تعمل في البعض الآخر. حتى عندما يصل كريسبر إلى المكان المناسب، يمكن أن تختلف التعديلات من خلية إلى خلية. على سبيل المثال، يمكنه إصلاح نسختين من الجين الطافر في إحدى الخلايا، وفي المقابل لا يستطيع إصلاح سوى نسخة واحدة في خلية أخرى. بالنسبة لبعض الأمراض الوراثية قد لا يكون هذا مهماً، ولكن قد يكون في غاية الأهمية إذا كان المرض الوراثي ينتج من وجود نسخة واحدة من الجين الطافر.

هناك مشكلة شائعة أخرى تحدث عندما تتم التعديلات أو التحرير الجيني في المكان الخطأ في الجينوم. يمكن أن يكون هناك المئات من هذه التعديلات "خارج الهدف" التي يمكن أن تكون خطيرة إذا كانت تعطل جينات صحية أو حمض نووي تنظيمي حاسم.

ما هي التطبيقات الأخرى؟

استخدم العلماء التطبيقات الزراعية القائمة على تقنية تحرير الجينات لعدة أسباب: هذه التقنية أسرع وأرخص وأكثر دقة من التعديل الوراثي التقليدي، وتستفيد أيضاً من السماح للمنتجين بتحسين المحاصيل دون إضافة جينات غريبة من كائنات أخرى، وهو ما غذى رد فعل عنيف ضد المحاصيل المعدلة وراثياً في بعض المناطق في السابق.

عن طريق تحرير الجينات، نجح الباحثون في إنتاج طماطم بلا بذور وقمح خالي من الجلوتين وفطر عيش الغراب لا يتحول للون البني. كما اغتنمت فروع أخرى من الطب الفرصة أيضاً لاستغلال إمكانات هذه التقنية. وقد طورت الشركات العاملة على الجيل التالي من المضادات الحيوية فيروسات غير ضارة من شأنها أن تجد وتهاجم سلالات معينة من البكتيريا التي تسبب العدوى الخطيرة. وفي الوقت نفسه، يستخدم الباحثون تحرير الجينات لجعل أعضاء الخنازير آمنة لزرعها في البشر. وقد طور تحرير الجينات البحوث الأساسية أيضاً، مما يسمح للعلماء أن يفهموا بدقه كيف تعمل جينات محددة.

هل ستؤدي هذه التقنية لإنتاج أطفال حسب الطلب؟

يهدف الجهد الهائل والدراسات الحديثة في مجال الطب إلى إصلاح الجينات المعيبة لدى الأطفال والبالغين عن طريق استخدام تقنيات التحرير الجيني. ولكن أظهرت حفنة من الدراسات أنه ينبغي إصلاح الطفرات الخطيرة في الأجنَّة أيضا. وفي 2017، أيد العلماء الذين دعتهم الأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم والأكاديمية الوطنية للطب لعقد اجتماع بهذا الخصوص بحذر تحرير الجينات في الأجنة البشرية للوقاية من الأمراض الأكثر خطورة، ولكن فقط عندما يتأكد العلماء أن هذه التقنية آمنة. أي تعديلات في الأجنة سوف تؤثر على جميع الخلايا في الفرد، وسيتم تمريرها إلى أطفاله، لذلك فمن الأهمية بمكان تجنب الأخطاء الضارة والآثار الجانبية.

تثير هندسة الأجنة البشرية أيضاً احتمال أن يقوم الباحثون بتصميم الأطفال حسب الطلب، حيث يتم تغيير الأجنة لأسباب اجتماعية وليست طبية؛ لجعل الشخص أكثر طولاً، أو أكثر ذكاء، على سبيل المثال. ويمكن أن تشمل هذه الصفات آلاف الجينات، ومعظمها غير معروف. حتى في الوقت الحاضر، فإن الحصول على أطفال مصممين هو احتمال بعيد.

متى تكون هذه التقنية جاهزة للمرضى؟

السباق الآن هو على أشدِّه لإيصال علاجات التحرير الجيني إلى العيادات والمستشفيات. وهناك عشرات من التجارب على كريسبر-كاس9 جارية أو مخطط لها، ومعظمها بقياده الباحثين الصينيين لمكافحة مختلف أشكال السرطان.

انطلقت أول تجربة من هذه التجارب في عام 2016، عندما أعطى الأطباء في مقاطعه سيتشوان الخلايا المناعية المحررة وراثياً لمريض بسرطان الرئة المتقدم. ومن المتوقع إجراء المزيد من التجارب الأمريكية والأوروبية في السنوات القليلة المقبلة.

ماهي الثورات العلمية القادمة في هذا المجال؟

1. تحرير القواعد النيتروجينية

تحرير القواعد النيتروجينية من ألطف أشكال تحرير الجينات، وهي لا تتضمن قطع الحمض النووي إلى قطع صغيرة، ولكن بدلاً من ذلك تستخدم التفاعلات الكيميائية لتغيير حروف الشفرة الوراثية. إنها تبدو جيدة حتى الآن. في عام 2017، استخدم الباحثون الصينيون تقنية تحرير القاعدة لإصلاح الطفرات التي تسبب اضطراباً خطيراً في الدم يسمى "بيتا ثلاسيميا" في الأجنة البشرية.

2. الدفع الجيني

"الدفع الجيني" لديه القدرة على دفع جينات معينة من خلال مجموعة كاملة من الكائنات الحية. وتحقِّق تقنية الدفع الجيني تغيرات سريعة في الجماعات التي تتكاثر جنسيًّا، لأنها تعتمد على الجينات القادرة على الانتشار التفضيلي، من خلال تعاقب الأجيال.

لقد استخدم العلماء تقنية "كريسبر" بالفعل في التعديل الوراثي للناموس وذبابة الفاكهة، وعلى سبيل المثال، يمكن استخدامها لجعل البعوض عقيماً، وبالتالي تقليل عبء المرض الذي ينشره البعوض. كما استطاع العلماء من خلال الجمع بين تقنيتي كريسبر والدفع الجيني زيادة كفاءة نقل هذه التعديلات إلى النسل بشكل كبير. وبمجرد إجراء هذه التغيرات الجينية فهي تنتشر بذاتها، وإذا خرجَت من المعمل فسينتشر تأثيرها في كل جيل جديد وستخرج بسرعة عن حيِّز السيطرة. وقد استخدم العلماء بجامعة كاليفورنيا في سان دييجو هذه الطريقة المجمّعة، التي يُطلَق عليها اسم "التفاعل المتسلسل المطفر وراثيًّا" لتعديل ذبابة الفاكهة وراثيًّا وأثار هذا البحث تخوُّفًا كبيراً وخطيراً بخصوص السلامة الحيوية، فعلى الرغم من أن هذا العمل أُجرِيَ في معمل، إلا أنه في حالة هروب

أيّ حشرة من الحشرات المعدَّلة وراثيًّا؛ سينتشر هذا التعديل على نطاق واسع؛ وتتناسل الحشرات في الجماعات البرية، على خلاف الناموس الذي يعتمد على مكامن بيئية معينة.

ولهذا فإن هذه التقنية مثيرة للجدل إلى حد كبير وقد تكون لها عواقب بيئية هائلة غير مقصودة، وتؤدي إلى المخاطرة بحدوث إخلال في النظام البيئي على نطاق أوسع، وتتطلب مزيداً من النمذجة الرياضية لتوقُّعها وحسابها.

3. تحرير الجينوم الفوقي

في بعض الأحيان لا ترغب في إزالة أو استبدال الجينات، ولكن ببساطه تثبط نشاطها. ولهذا فالعلماء يطورون الآن أدوات كريسبر للقيام بذلك، مما يتيح لهم المزيد من السيطرة على تقنيات التحرير الجيني أكثر من أي وقت مضى.

البحث عن جينات السعادة

شقيٌ أم سعيد؟.. يتمنى جميع البشر أن يكونوا سعداء، ويبحث الجميع عن السعادة بكل ما أوتوا من قوة، ويتخيل البعض أن السعادة تكمن في العائلة، أو في الثروة، أو في السلطة، أو في الحب. يقول "دالاي لاما" إن «هدف حياتنا أن نكون سعداء». ويذكر الروائي الروسي ليو تولستوي «إن كنت تريد أن تكون سعيداً، فكن». بينما يردد الشاعر الفرنسي "جاك بريفير" «إن كانت السعادة نسيتك بعض الشيء.. فلا تنسها». ويقول "آينشتاين": «إذا كنت تريد أن تعيش حياة سعيدة، حاول أن تربط سعادتك بهدف، وليس بأشخاص أو بأشياء». يقول الفيلسوف الأمريكي "جون مورِّل": "إن الضحكة البشرية الأولى ربما تكون قد صدرت تعبيراً عن الارتياح لزوال خطر ما".

فأين تكمن السعادة، هل هي شعور بالرضا، أم هي شعور نفسي مستقر في الدماغ، أم هي مسألة وراثية، أو قدر حتمي تحمله الجينات الوراثية!

يبحث العلماء، اليوم، عن مصدر السعادة، وأين تختبئ، فهل هي تكمن في جيناتنا، أو في الخلايا أو في الدماغ؟.. وما هي تأثيرات الشعور بالفرح على الجسم؟ ولماذا يعتبر الإنسان الكائن الوحيد القادر على الشعور بالفرح؟

وجد العلماء أن الرابطة ضعيفة بين السعادة وبين ما يعتقد معظم الناس أنه يجلب السعادة ومن ذلك المال، فدخل الألماني ضِعْف دخل الأيرلندي، لكن الأيرلنديين أسعد، أما اليابانيون وهم من أكثر شعوب العالم ثراءً فكانوا من بين الدول الأقل سعادة. وتكشف الدراسات العلمية أن الأشخاص الذين يربحون جائزة «اللوتو» يشعرون بالسعادة لأشهر فحسب. ويعودون بعدها للحالة السابقة.

ينطبق الأمر عينه، وفق علماء ألمان، على المتزوجين الذين يشعرون بسعادة لفترة معينة، ثم يعودون بعدها إلى الحالة السابقة. ووفق بعض الدراسات العلمية، فإن أحداث الحياة ليس لها سوى أثرٍ متواضع وعابر على الشعور بالسعادة عند الأفراد. إذ يُظهر الباحثون أن نسبة 10 في المئة فقط من فوارق الشعور بالسعادة بين الأشخاص تعود إلى متغيرات الحياة وظروفها، «وكأن الأشخاص لديهم معدل ثابت من السعادة يعودون إليه نسبياً مهما فعلوا» وفق "دانيال نيتل" المتخصص في السلوكيات في جامعة «نيوكاسل» البريطانية، وكأن السعادة لا تكمن في واقع حياتنا، بل يجب البحث عنها في أعماق ذواتنا.

أثبتت بعض الدراسات العلمية أن "المزاج الطبيعي" للإنسان يأتي من الداخل لا من الخارج، وأن "النقطة المرصودة" وهي نقطة حظ الفرد من السعادة، تمثل المستوى الثابت، طويل الأمد من السعادة، الذي يعود إليه "المزاج الطبيعي" للإنسان، لا محالة، مهما تأرجح هذا المزاج بين الفرح والحزن.

علم السعادة

تتعدد المفاهيم التي وضعت حول مفهوم السعادة، فمنهم من عرّفها على أساس بيولوجي بحت أي على أنّها تنتج عن هرمون معين في الجسم يُطلق عليه اسم هرمون السعادة، ومنهم من يرى أنها تتعلق بالحالة المزاجية للشخص والتي تتأثر بشكل مباشر بالعوامل الخارجية، كتأثير الآخرين والظروف المادية والعائلية والاستقرار العام في الحياة. ويقصد بمصطلح السعادة بمفهومها العام: أنها ذلك الشعور الداخلي بالبهجة والسرور، بحيث ينعكس على الحالة النفسية والمزاجية للشخص، مما يجعله ينظر بشكل إيجابي للحياة وللأشياء، أي أنّه عبارة عن ذلك الإحساس الذي يعتبر مضاداً للحزن والكآبة، وبعيداً كل البعد عن التشاؤم والمشاعر والطاقات السلبية.

ويعد كتاب " التفسير العلمي للسعادة والضحك والنوم " للراحل الدكتور أحمد مستجير، أحد الكتب المثيرة في مجال دراسة الظواهر السلوكية الإنسانية بأسلوب علمي متأدب، ويستهل الدكتور مستجير كتابه بالبحث عن إجابة لسؤال مهم، هو: هل السعادة نتيجة سعي إنساني أم نتيجة تركيبة المخ والأعصاب؟ ثم ينطلق إلى آفاق المعطيات العلمية في هذا الشأن؛ فيعرف السعادة أولاً بأنها "إحساس بالغبطة الحقيقية طويلة الأمد" وأنها "ليست ضحكة طيبة، أو لهواً قصيراً، أو سروراً زائلاً، ليست بضع لحظات هانئة نقضيها قبل أن نعود إلى الحياة القاسية"، ومن ثم يلفت نظر القارئ إلى وجود اتجاهات علمية حديثة، ترصد الأسباب العلمية والبدنية والوراثية لتحقيق السعادة، من خلال التركيز على مركبات المخ ومكوناته التي يمكن التأثير عليها عن طريق الأدوية والعقاقير.

وفي هذا الإطار يأتي ذكر الفيلسوف والسيكولوجي الكبير "ويليام جيمس" الذي يؤكد أن السعادة قديماً كانت النتيجة المباشرة للعمل الشاق والقرارات الحياتية الصائبة، وأن أي اقتراح بوراثية أو بيولوجية السعادة كان كفيلاً بوصف صاحبه بال " أبله " أو ال " وغد ". ويذكر الدكتور مستجير أن بدايات إخضاع السعادة لمؤثرات العلوم تمثلت فيما أورده "ألدوس هكسلي" عام 1931 في روايته الشهيرة "عالم جديد شجاع" عندما تخيل فيها العالم بعد ستمئة عام، وتنبأ بالكثير من المشكلات، من بينها عقار بلا آثار جانبية أسماه "صوما" يخلص الإنسان من الكرب والألم وفراغ الحياة في مجتمع طبقي مفرط في تكنولوجيته مفلس في روحانيته، والغريب أن "هكسلي" فوجئ بحدوث تطورات علمية في مجاليّ "الوراثة" و "علم العقاقير" فأدرك إمكانية تحوير الطبيعة الإنسانية وراثياً قبل الولادة، وأن انفجاراً معرفياً في مجال عمل المخ سيمكننا في النهاية من تغيير الطبيعة البشرية بعد الولادة بتخليق عقاقير تناغش آلية المخ الرهيبة المراوغة.

تمت تجارب عديدة عن تأثير العقاقير في إحداث السعادة المنشودة استخدمت فيها عقاقير ومضادات اكتئاب مثل "إيبرونيازيد . بروزاك . زولوفت . ريمرون . سيرزون"، حتى أن عقار "بروزاك" مثلاً وصف عام 1997 لأكثر من 34 مليون أمريكي، وأن استخدام مضادات الاكتئاب لجلب "السعادة" غدا أمراً جائزاً ومنطقياً وأخلاقياً، حتى ممن لم يكن يشخّص كمريض، نتيجة التحول الثقافي، ومعه التقدم المذهل في مجالي بحوث المخ والعقاقير، وبفعل ضبابية الحدود بين التعاسة "الإكلينيكية" و "التعاسة العادية".

وقد يعود عدم القدرة على الإحساس بالسعادة والشعور بالفرح لأسباب بيولوجية بالفعل، عند الأشخاص المصابين بحالات الاكتئاب الشديد، وببعض الأمراض النفسية مثل الفصام؛ حيث يكونون غير قادرين على التعبير عن مشاعر إيجابية، ولا عن مشاعر سلبية.

جينات السعادة

على مرّ الزمن، ركز الباحثون على الجينات المتعلقة بالاكتئاب والقلق أكثر من تلك المتعلقة بالسعادة باعتبار أن السعادة ليست مرضاً، وبالتالي لا تثير اهتمام البحث الطبي. ويعتبر بعض العلماء أن البحث عن جينات السعادة تافهاً، وإضاعة للوقت، إذ تتشابك عوامل عدة: ترتبط مادة «الدوبامين» بحب التجدد، ومادة «السيروتونين» بالميل للهروب من الخطر، وهرمون «نورادرينالين» بالتعلق بالمكافأة، ولكن ترتبط هذه الأنظمة بجينات متعددة. وكانت دراستان نشرتا في العامين 2009م و2013م قد اقترحتا أن جين *DISC1* يؤثر على الشعور بالمتعة عند تفاعلنا مع الآخرين. في حين أن الأشخاص الأكثر عرضة لحالات عدم الشعور بالسعادة يكون لديهم عادة طفرات في هذا الجين.

ويفضل المتخصصون بعلم النفس التكلم عن شخصيات تتأثر بالبيئة المحيطة، فتشعر بحزن عندما يصبح المحيط غير مرغوب فيه، أو بسعادة عندما تتحسن الظروف المحيطة. وتقوم المفوضية الأوروبية منذ منتصف السبعينات بقياس مقدار سعادة الأوروبيين، ويتكرر في استطلاعات الرأي حصول **الدنماركيين** على المرتبة الأولى في قائمة الشعوب الأكثر سعادة ليس في أوروبا فحسب، بل وعلى المستوى العالمي. وعندما سألت المفوضية الأوروبية في عام 2008م مواطني الاتحاد الأوروبي عما تتوقف عليه سعادتهم فقالت أغلبية المواطنين إن الصحة هي أهم شيء. لكن الدنماركيين وحدهم ذكروا أن الشيء الأهم بالنسبة لسعادتهم هو الحب. وفي عام 2011م قامت مؤسسة ألمانية بسؤال مواطنين من 13 دولة عن نظرتهم إلى المستقبل، فحل الدانماركيون في المرتبة الأولى بفارق كبير حيث قال 96 في المائة منهم إنهم سعداء بحياتهم. وعندما نشرت الأمم المتحدة لأول مرة عام 2012م تقريرها عن السعادة في العالم جاء الناس في أفريقيا كأقل البشر سعادة، بينما كان الناس في شمال أوروبا الأكثر سعادة، أما الأسعد على الإطلاق في العالم فكان الدنماركيون أيضا، وتكررت نفس النتيجة عام 2013م.

وأكدت استطلاعات الرأي أنه لا يوجد شعب أكثر سعادة من الشعب الدنماركي، وهناك محاولات عديدة لمعرفة سر السعادة وبشكل خاص سر سعادة الدنماركيين. وجاءت التفسيرات بأن الأسباب تكمن في الرفاهية التي يتمتعون بها، والرعاية التي يلقونها من دولتهم، وكذلك تصالحهم مع أنفسهم وتسامحهم مع غيرهم.

أراد باحثون من مركز جامعة وارويك معرفة السر الذي يكمن وراء السعادة التي يحظى بها سكان الدنمارك، وتفوقهم على دول أوروبية مماثلة عالية الناتج المحلي الإجمالي بانتظام في التمتع بالسعادة، ووجد الباحثون أنواعًا عديدة من الأدلة تشير إلى مستويات عالية من الرضا عن الحياة قد لا تكون مرتبطة بمستوى المعيشة، وإنما ترتبط أكثر بالجينات الوراثية. وأضاف اثنان من العلماء البريطانيين بجامعة وارويك هما "أويجينيو بورتو" وزميله "أندرو أوسوالد" إلى تلك التفسيرات نظرية جديدة تقول إن الدنماركيين يتمتعون بجينات مختلفة. فهل يرجع ذلك إلى حياة الرفاهية والرعاية الاجتماعية والتصالح مع الذات لدى الدنماركيين، أم أن الأمر يعود لجينات محددة لديهم، كما يزعم الباحثان البريطانيان؟

قام "بورتو" و"أوسوالد" بتأليف كتاب سجلا فيه نتائج أبحاثٍ أجرياها على شعوب 143 دولة. ونظرًا لعدم وجود معلومات كافية عن الخارطة الجينية لكل شعب من تلك الشعوب على حده، قام الباحثان البريطانيان بمقارنة جينات تلك الشعوب مع جينات الدنماركيين، وخرجا بنتيجة أن البلد الذي لا يشعر شعبه بالسعادة يوجد فارق كبير في الجينات بينه وبين جينات الشعب الدنماركي، حسب زعم الباحثين.

الجزء الأول من الأدلة كان يعتمد على قياس "المسافة الجينية بين البلدان"، حلل فيها الباحثون بيانات عالمية ضمت أكثر من 131 دولة، مع دراسة عوامل مؤثرة في كل بلد مثل إجمالي الناتج المحلي والثقافة والجغرافيا والدين ورفاهية الدولة. وقام الباحثان بدراسة فاحصة لما يعرف بهرمون السعادة؛ السيروتونين (5-هيدروكسي التريبتامين) المعروف اختصارا بـ (5-HT). وهو مادة كيميائية داخل المخ تعمل على تحسين المزاج العام، وهذا الهرمون له شكلان جينيان مما يعرف بالأليل Allele، فإما أن يكون هذا الأليل طويلا أو قصيرا. وتوجد نظريات بأن أصحاب الأليل القصير معرضون بشدة للإصابة بالاكتئاب.

قام الباحثان بإجراء اختبارات في 30 دولة وكانت النتيجة أن من قالوا إنهم غير سعداء يحملون أليلاً قصيرا، أما الدنماركيون فكانت نسبة قليلة منهم تتمتع بأليل قصير. فكلما قصُر طول هذا الجين، ازدادت العصبية، وانخفض مستوى الرضا عن الحياة، وكلما ازداد طوله، ارتفع مستوى الرضا عن

الحياة وازدادت السعادة. وقد وجدت الدراسة أن نسبة الجينات القصيرة متدنية لدى شعب الدنمارك والشعب الهولندي.

وبحثت الدراسة أيضا في بيانات المهاجرين في الولايات المتحدة لمعرفة ما إذا كان الارتباط الوراثي بالسعادة يستمر على مدى الأجيال، ووجدت الدراسة أن مستويات سعادة الأشخاص في الولايات المتحدة ترتبط مع مستويات السعادة في بلدهم الأصلي. وكانت النتائج مدهشة، حيث وجد الباحثون أنه كلما زادت المسافة الجينية بُعدًا عن الدنماركيين، كلما انخفضت معدلات السعادة والرضا عن الحياة. بمعنى آخر أنه كلما ازداد الاقتراب الجيني بين شعب دولة ما وشعب الدنمارك، كلما ازدادت سعادة هذا الشعب.

وأشار الباحثون إلى أن هذه النتائج "يجب أن تعامل بحذر"، وقال العلماء يجب القيام بمزيد من العمل لفهم أسباب الرفاهية على المستويات الدولية. وحسب صحيفة "زود دويتشه" فإن الباحثين البريطانيين ينبهون إلى وجوب التعامل بحرص مع فرضيتهم. ونقلت عن "بورتو" قوله "إننا لسنا متأكدين بنسبة مائة في المائة من وجود علاقة بين الجينات الوراثية والسعادة.

وأظهرت نتائج دراسة أخرى قام بها فريق من الباحثين في جامعة ميتوستا الأمريكية، أن السبب في إحساس البعض بالسعادة أكثر من غيرهم قد يرجع إلى الجينات، فهي المسئولة عن نسبة تتراوح ما بين 50% إلى 80% من تذبذب مستوى الإحساس بالسعادة عند الأفراد الذين قامت عليهم الدراسة، أما بقية النسب فترجع إلى العوامل الاجتماعية المحيطة بالفرد في حياته، سواء كان الإحساس بالحب أو كثرة الأصدقاء المخلصين أو التمتع بالصحة أو التوفيق في العمل.

وتُظهِر الدراسات العلمية، التي أُجريت على التوائم المتشابهة الذين يمتلكون الجينوم نفسه والمعلومات الوراثية ذاتها، أن لديهم الميل عينه للشعور بالسعادة مهما اختلف مسارهم الشخصي، وكما أن معدل الشعور بالفرح شبه محدد منذ الولادة.

على مدار 80 عاما هي عمر دراسة أجريت في جامعة هارفارد الأميركية، توصل باحثون إلى ما يعتقد أنه أهم أسباب السعادة. وبدأت الدراسة عام 1938، في ذروة الأزمة الاقتصادية التي ضربت العالم وعرفت باسم "الكساد الكبير"، وأثبتت وجود رابط قوي بين العلاقات بالأصدقاء والسعادة، وما يترتب على ذلك من تحسن الحالة الصحية. وتوصلت الدراسة إلى أن الأصدقاء الجيدين لعبوا دورا في حماية الناس من التدهور العقلي والجسدي، مقارنة بالطبقة الاجتماعية ومستوى الذكاء.

وحسب الدراسة التي تعد واحدة من أطول الدراسات التي تشمل البشر في العالم، فإن "الأصدقاء الجيدين" أكثر مدعاة للشعور بالسعادة، مقارنة بالمال والنجاح، وأن: "الاكتشاف المفاجئ هو أن علاقاتنا وسعادتنا بها لديها تأثير قوي على صحتنا أيضا. الاعتناء بالجسد مهم، لكن الاعتناء بالعلاقات نوع من الاهتمام بالنفس أيضا".

وبغض النظر عن الجينات التي يمتلكها الفرد، يحتفظ كل منا بفرصته لإيجاد السعادة، يؤكد الباحثون أن عوامل الحياة الخارجية وتوافر الشروط التي تفضي إلى السعادة يمكن لها أن تعدل في الجينوم ما يجعل السعادة أكثر يسراً، مثل أثر ممارسة الرياضة على التغيرات في سلسلة الحمض النووي، فضلا عن التغيرات فوق الوراثية.

كرة القدم في عصر الجينوم!

استخدام تحليل الحمض النووي (دى إن إيه) لتحسين أداء لاعبي كرة القدم

أصبح الاهتمام بالعلوم المرتبطة بالرياضة مثل علوم الفسيولوجيا والبيولوجيا والوراثة البشرية وعلم الجينوم مؤخرا، أمر لا غنى عنه لكل المهتمين بعملية التدريب الرياضي نظراً لدورها العميق في الارتقاء بالمستوى الرياضي وتحسين أداء اللاعبين. ومن المعروف أن كرة القدم لعبة معقدة، وعلى الرغم من أنها تلعب بالقدم لكن اللاعب يستخدم مهارات كثيرة أخرى مثل المرونة العالية، وبذل مجهود عضلي كبير، فضلاً عن رجاحة التفكير واتخاذ قرارات صائبة في الوقت المناسب. وفي حقيقة الأمر، فإن هناك بعض اللاعبين يمتلكون قدرة أكبر على التحمل أكثر من غيرهم، ولو نجحنا في الوصول لتحليلات الحمض النووي للاعبين، وقراءة أسرارها، نستطيع أن نعرف الوقت المناسب وأفضل طريقة للتعامل معهم وتحديد برامج التدريبات الخاصة بكل منهم. ومؤخراً لجأت بعض الفرق الرياضية لاستخدام تقنيات حديثة في علم الجينوم لتحسين أداء لاعبيها، فهل هذه النظرية حقيقية أم هي نوع من الدجل العلمي؟!

تعتبر دراسة الجينات الوراثية ذات أهمية كبيرة في مجال الانتقاء والتدريب الرياضي، حيث تساهم بشكل كبير في الاستجابة للتدريب البدني. ويساعد الفحص الجيني في التعرف على الخصائص المميزة

للرياضيين، ويوفر امكانية للتنبؤ المبكر بالأمراض الوراثية التي يمكن أن تصيبهم في المستقبل من خلال التعرف على الجينات التي تحمل خصائص هذه الأمراض، وهناك دلائل على أن أبطال العالم في مسابقات التحمل لديهم بعض الأفضلية الجينية في الحد الأقصى لاستهلاك الأكسجين وإمكانية الوصول إلى حد أقصى لمعدل نبضات القلب. كما يمكن التعرف على بعض المؤشرات الجينية التي قد تسهم في صناعة البطل الرياضي المتميز.

وتعود فكرة استخدام التحليلات الجينية للاعبين إلى عام 2007 بعد أن اختبر العلماء جيناً يسمى ACTN3 ، والذي يرتبط بالقوة والأداء وقوة التحمل. والآن، يبحث العلماء عن مجموعة كاملة من الجينات تشكل لوحة اختبار من 45 جيناً في جينوم اللاعبين، تكشف عن مواصفاتهم العضلية وإمكانية تعرضهم للإصابات على المدى القصير أو الطويل، وبالتالي إعداد أحمال بدنية خاصة لكل لاعب حسب قدراته العضلية. ويتم اختبار قدرة اللاعب على التحكم في عدد الإصابات التي تنتج عن فرط الإجهاد والتي يمكن السيطرة عليها وتخفيفها، حتى يتمكنوا من معرفة ما إذا كان اللاعب يتطلب المزيد من الراحة بعد المباراة أكثر من بعض زملائه في الفريق أم لا.

ويعتمد التحليل المستخدم على أخذ عينات اللعاب من أفواه اللاعبين ودراسة 45 جيناً مختلفاً. وقامت بتطوير هذه التقنية شركة DNAFit، والتي تستطيع حالياً قراءة أسرار الحمض النووي في اللعاب وتقديم البيانات الكاملة للمختصين لاستغلالها في حل مشاكل العضلات ووضع برامج لياقة بدنية مصممة خصيصاً لكل لاعب، ويمكن معرفة ما إذا كان هناك لاعب لديه استعداد أكبر لإصابات العضلات من غيره من اللاعبين. وتؤكد الشركة أن لديها اختبار الحمض النووي الرائد الذي سيغير الطريقة التي نفكر بها في اللياقة البدنية والتغذية إلى الأبد.

المقدمة كتالونية!

من المعروف أن الجهاز الطبي لفريق برشلونة قام باستخدام تحليل الحمض النووي للاعبيه لأول مرة على مستوى الفرق الرياضية لكرة القدم في العالم، وذلك لمعرفة كيفية الاستفادة من فوائد التدريب القصوى للحصول على أفضل أداء للاعبين اعتماداً على الصورة الجينية الخاصة بكل منهم، والتعرف على مدى إمكانية تعرض اللاعبين للإصابات خلال اللعب. وبتطبيق هذا الأسلوب العلمي، لم يتعرض لاعبو برشلونة للإصابات سوى 11 مرة في الموسم الماضي، ويعتبر نادي برشلونة من الأندية الرائدة التي قامت بأخذ عينات من كل لاعبيها لتحليلها، وساهمت تلك التحليلات في انخفاض إصابات لاعبي الفريق الكتلوني.

الأهلي يدخل عصر الجينوم!

وعلى نفس المنوال يسير النادي الأهلي المصري قدماً، وأصبح الأهلي بشكل رسمي هو أول نادي في إفريقيا يُطبق على لاعبي فريقه تحليل الحمض النووي. ويهتم مايكل ليندمان مدرب الأحمال في النادي الأهلي بشكل كبير باستخدام نظرية تحليل الحمض النووي (دى إن إيه) لتحسين أداء اللاعبين، والتنبؤ بإمكانية تعرضهم للإصابات خلال الموسم. وقد حقق ليندمان طفرة مع نادي أياكس أشادت بها الصحف الهولندية، ويفتخر دائماً بأنه كان من أول المدربين الذين لجأوا إلى التكنولوجيا في عملهم، ولقياس قدرات لاعبيه، وتحديد برامج إعداد الفريق، واعتمد من قبل على أجهزة يرتديها اللاعبون لقياس قدراتهم البدنية خلال التدريبات. ويتحدث كثيراً عن أهمية استخدام تحليل الحمض النووي للاعبين لمعرفة مدى إمكانية تعرضهم للإصابات خلال الموسم، وينادي باستخدام الأسلوب الذي يبرع فيه الجهاز الطبي لفريق برشلونة حالياً والذي ساعدهم في السيطرة على أوروبا.

وسيتم اختيار البرامج التدريبية المناسبة للفريق ككل والتي تفيد في الارتقاء بالحالة البدنية للاعبين عن طريق النتائج الدقيقة لتحليلات الجينات الوراثية الخاصة بهم. ومن المعروف أن الفرق الكبرى في أوروبا تلجأ حالياً لتحليل الحمض النووي لتطوير مستواها مما يمنح الأهلي خطوة متقدمة للغاية في العمل وفقاً لأحدث البرامج العلمية التي تستخدمها حالياً الفرق العالمية الكبرى في كرة القدم على نطاق واسع.

ويؤكد مؤسس شركة DNAFit، أن النادي الأهلي المصري يعد أحد رواد العالم الذي يستخدم تحليل الحمض النووي مع لاعبيه، وأنه فخور للغاية بالعمل مع فريق الأهلي. ويحاول مدرب أحمال الأهلي الوصول لأفضل طريقة ممكنة لتدريب اللاعبين ورفع مستوى الأحمال البدنية وفقاً لأحدث الطرق العالمية عن طريق معرفة كافة القياسات مما سيفيد في البرامج الطبية والبدنية والنفسية والغذائية المناسبة لكل لاعب. ومن المؤكد أن النتائج الدقيقة للتحليلات الوراثية القائمة على معرفة طبيعة عمل الجينات ستساعد ليندمان على اختيار البرامج التدريبية المناسبة للفريق ككل والتي تفيد في الارتقاء بالحالة البدنية للاعب وفقا لأحدث الطرق العالمية مما ينعكس إيجابياً على الفريق، وستساهم تلك التحاليل في تحسين الصحة العامة لكل لاعب وتجعله يتحمل الجرعات التدريبية وتجنبه أيضاً الإصابات العضلية، كما ستساعد هذه المعلومات في التوصل إلى الجرعات البدنية

المناسبة وتحديد برامج التدريب المتوافقة مع كل لاعب، ومعرفة الوقت المناسب وأفضل طريقة للتعامل معه.

ومن المتوقع أن تفيد نتائج التحليلات الوراثية أيضاً في جوانب عدة من بينها طبيعة تغذية اللاعبين، وصولاً للشق النفسي لمعرفة أنماط الشخصية وكيفية تحفيزها وتقويمها عن طريق العديد من البرامج التي تعد الأحدث على مستوى العالم. فهل ستحدث التحليلات الجينية طفرة في أداء لاعبي النادي الأهلي وغيره من الفرق الرياضية العربية؟ ... هذا ما ستجيب عنه الأيام التالية بإذن الله.

تقنية جزيئية "خالية من الأخطاء" لحفظ البيانات في الحلزون المزدوج للحمض النووي «DNA»

ترميز الملفات الكبيرة في شكل جزيئي

تخزين 100 مليون ساعة من الفيديو عالي الدقة في كوب!

أثبت الباحثون في جامعة نيو ساوث ويلز (UNSW) أن تخزين البيانات في الحمض النووي بات أمراً ممكناً. ولقد بات من الممكن حالياً أن يتم الحفاظ على إرث البشرية جمعاء، بما في ذلك سوناتات شكسبير، بطريقة تخزين أفضل في قواعد البيانات المشكلة من الحمض النووي «DNA». فهل يلبي هذا الحل النهائي الاحتياجات المتزايدة لتخزين المعلومات في هذا العصر الرقمي؟ لقد حان تحقيق هذا الحلم الذي بات أقرب إلى الواقع بعد الكشف عن تقنية جديدة صُممت لهذا الغرض في طبعة هذا الأسبوع من مجلة "نيتشر" العلمية (23 January 2013).

من المعروف أن الحمض النووي «DNA» هو عادة مدمج، خفيف الوزن وسهل النقل، وإذا خُزن في بيئة باردة، فإنه قد يستمر لآلاف السنين. وعلى الرغم من أن أنظمة التخزين للحمض النووي «DNA» ليست متاحة تجارياً حتى الآن (23 January 2013)، فإنها يمكن أن تشكل حلاً طويل الأجل للمشاريع والسجلات التاريخية التي تولّد كميات هائلة من البيانات. ومن المعلوم أن جميع النظم البيولوجية استخدمت الحمض النووي باعتباره جزيء التخزين للمعلومات، ومازالت تستخدم هذ الطريقة لمدة تصل إلى مليارات السنين. ومن ثمّ فإنه يمكن تخزين كميات هائلة من البيانات المشفرة داخل مجلدات مجهرية. وفي الحقيقة فكل منا يحمل الدليل القاطع على ذلك المفهوم في كل خلية من مليارات الخلايا التي تحتويها أجسامنا.

في الورقة البحثية التي تم نشرها في مجلة "نيتشر" العلمية العالمية أثبت فريق من الباحثين برئاسة نيك جولدمان وايوان بيربي من معهد المعلوماتية الحيوية الأوروبي في مختبر علم الأحياء الجزيئي الأوروبي (EMBL-EBI) إمكانيات استخدام هذه التقنية لتخزين ونقلٍ للبيانات بشكل مماثل للطرق التي صنعها الإنسان، مثلما نجحت من قبل في نقل البيانات الوراثية عبر مليارات السنين.

وشملت البيانات بعض العناصر المبدعة (الأيقونية) الشهيرة مثل سوناتة 154 لشكسبير، وقام الفريق بترميز مقطع صوتي ومقتطفات صوتية بطول 26 ثانية من خطاب مارتن لوثر كينج الشهير "لدي حلم"، ونسخة من الورقة البحثية الكلاسيكية الشهيرة لواتسون وكريك التي كشفت عن البنية التركيبية للحمض النووي «DNA»، وصورة ملونة لمعهد المعلوماتية الحيوية الأوروبي وملف يصف كيفية تحويل البيانات. وقام الباحثون بنشر نتائجها على موقع مجلة "نيتشر" العلمية، و هذه الملفات المخزنة في أشكال رقمية، شائعة موجودة تقريباً على كل سطح مكتب في أي جهاز كمبيوتر، قد تم ترميزها حرف بحرف من جزيئات الحمض النووي (بايت ببايت) وتم شحنها من الولايات المتحدة الأمريكية إلى ألمانيا دون تعبئة أو تغليف متخصص، وأخيراً تم فك الشفرة مرة أخرى إلى صيغها الإلكترونية الأصلية.

ويمثل هذا المشروع، بقيادة جولدمان نيك من معهد المعلوماتية الحيوية الأوروبي في هينكستون ببريطانيا (EBI) خطوة أخرى نحو استخدام الأحماض النووية باعتبارها طريقة عملية لتخزين المعلومات – وهي واحدة من أكثر الطرق إحكاماً ومعمرة أكثر من وسائل التخزين الحالية مثل الأقراص الصلبة أو الأشرطة المغناطيسية.

على الرغم من أن هذه الدراسة اشتملت فقط على أقل من واحد ميجا بايت من البيانات في المجموع، لكن هذا الحجم من البيانات بالفعل أكبر حجماً من جميع ما سبق تشفيره كحمض نووي

«DNA» مُخلّق من قبل. و يرى المؤلفون أنه في نهاية المطاف، و بشكل مقنع، يمكن توسيع نطاق هذه التقنية لإنشاء سعة تخزين قد تتخطى حجم جميع المعلومات الرقمية المخزنة في جميع أنحاء العالم اليوم بحجم قد يصل إلى واحد زيتابايت، وهي حوالي 1015 ميجا بايت. ومن المعلوم أن الحمض النووي «DNA» يُعَلب المعلومات في مساحة أقل بكثير من وسائل التخزين الأخرى. فعلى سبيل المثال، فإن مختبر الجسيمات الأوروبي للفيزياء «CERN» المتواجد بالقرب من جنيف، يخزن حالياً حوالي 90 بيتابايت من البيانات على نحو 100 من الأقراص (الشرائط). ويمكن لطريقة جولدمان أن تخزن جميع تلك البيانات في حوالي 41 جراما من الحمض النووي «DNA».

التقاط البيانات

قام فريق جولدمان بترميز 5.2 مليون بت من المعلومات في الحمض النووي «DNA»، وقام فريق جورج تشيرش المتخصص في علم الوراثة الجزيئية في كلية الطب بجامعة هارفارد في بوسطن، ماساتشوستس بترميز نفس الكمية من البيانات تقريباً. ولكن فريق تشيرش استخدم طريقة ترميز بسيطة (شفرة بسيطة)، حيث مثلت قواعد الحمض النووي «DNA»، الأدينين أو السيتوزين أصفاراً، ومثلت قواعد الجوانين والثايمين الرقم واحد. وأدّى هذا في بعض الأحيان إلى إستطالة الحروف نفسها، بطريقة يصعب على آلات قراءة التسلسل الوراثي قراءتها وتؤدي في النهاية إلى وقوع بعض الأخطاء. وفي المقابل قامت مجموعة جولدمان بتطوير شفرات أكثر تعقيداً يمثل فيها كل بايت سلسلة من ثمانية أحرف من رقمي 1 أو صفر، في محاولة للحد من الأخطاء. علاوة على ذلك، قام الفريق بكسر شفرة ترميز قواعد الحمض النووي «DNA» إلى سلاسل متداخلة، كل منها بطول 117 حرفاً، مع إضافة معلومات الفهرسة لتوضيح المكان الذي تنتمي إليه كل سلسلة في التعليمات البرمجية بشكل عام. ويقوم النظام بتشفير البيانات في سلاسل متداخلة جزئياً، بطريقة يتم فيها فحص الأخطاء في أي سلسلة عبر مقارنتها بثلاث سلاسل أخرى. وقامت شركة اجيلنت تكنولوجيز في سانتا كلارا، كاليفورنيا، بتخليق هذه الجمل وشحنها مرة أخرى إلى الباحثين، الذين تمكنوا من إعادة بناء كافة الملفات بدقة متناهية (100%).

طريقة مثالية لتخزين البيانات

جزيئات الحمض النووي هي وسائل طبيعية للحصول على معلومات رقمية. إنها تتكون من أربع مواد كيميائية مرتبطة نهاية إلى نهاية مثل حروف الأبجدية لتقوم بتشكيل سلاسل طويلة مماثلة لسطر

من النص. جزيئات الحمض النووي «DNA» مماثلة أكثر لتسلسل الأرقام الثنائية (0 و1) التي عادة ما يتم استخدامها في الحواسيب الرقمية لتمثيل المعلومات. وللحمض النووي «DNA» مزايا كبيرة مقارنة بالنص المطبوع والوسائط الإليكترونية. أهمها على الإطلاق ميزة واحدة فقط، وهي أنه يمكن أن يبقى مستقراً لفترات طويلة من الزمن مع حد أدنى من الرعاية. فقد تم استخراج الحمض النووي سليماً من العظام (وغيرها من المواد العضوية) التي تصل أعمارها إلى عشرات الآلاف من السنين، وتم إعادة بناء تسلسلها وحل تشفير بياناتها بقدر من التفصيل كما لو أنها كانت تأتي مباشرة من كائن حي يعيش بيننا حالياً.

وهناك ميزة أخرى للحمض النووي تتفوق على الوسائط الإلكترونية الأخرى، وهي أنه لا يتطلب أي امدادات بالطاقة للحفاظ على سلامته، مما يجعل من السهل نقله وتخزينه، وأن يكون عادة أقل عرضة لاحتمالات الفشل التكنولوجي. ولعل أكبر ميزة للحمض النووي كوسيلة للتخزين هو دقته (حجمه صغير جدًا)، فعلى سبيل المثال، نشر معهد المعلوماتية الحيوية الأوروبي بالإشتراك مع مختبر علم الأحياء الجزيئي الأوروبي بياناً صحافياً في الصحافة الرسمية يدعي فيه أنه يمكن تخزين أكثر من 100 مليون ساعة من الفيديو عالي الوضوح في حجم يقارب حجم "الكوب" من الحمض النووي.

وللأسف، فلن تكون أجهزة التخزين DNA متوفرة في السوبر ماركت في أي وقت قريب. العقبة الرئيسة في هذه التقنية هي التكلفة العالية الحالية لتخليق الحمض النووي «DNA» بالكميات المطلوبة والتي تقدر بنحو 12400 دولاراً لكل ميجا بايت من البيانات المخزنة. ولكن هذه التقنية قد تكون فعّالة من حيث الكلفة للمحفوظات التي يستهدف تخزينها إلى مئات أو حتى آلاف السنين، وهو أمر لا يفكر فيه الكثيرون. وعادة ما تكون أعلى تكلفة في مجال حفظ وتخزين البيانات والحفاظ على الأرشيف الإلكتروني عبر هذه الفترة الزمنية الطويلة هي تكلفة نسخ البيانات واستبدالها دورياً، في حين أن حفظ البيانات من خلال الحمض النووي «DNA» يحتاج فقط إلى تخزينه في مكان بارد وجاف ومظلم فقط. ولكن إذا كان من الممكن خفض تكلفة تخليق الحمض النووي «DNA» إلى نصف أو ربع التكلفة الحالية، والتي إذا حكمنا من خلال الاتجاهات الحالية، فإنها يمكن أن تحدث خلال عقد من الزمن – فإن حلم تصنيع أرشيفات أو محفوظات الحمض النووي «DNA» التي يمكن أن تستمر لمدة أقل من 50 عاماً قد بات ممكناً.

وثمّة مسألة أخرى هي تكلفة فك المعلومات المخزنة في الحمض النووي «DNA» والتي تقدر بحوالي 220 دولار أمريكي لكل ميجا بايت. وبحسب هذا السعر المرتفع نسبياً، فإنه لن يتم استخدام أرشيف الحمض النووي «DNA» إلا نادراً. ولكن بالطبع من الممكن أن يتغير كل هذا

في المستقبل القريب نظراً لتسارع وتيرة الإبتكار في التكنولوجيات ذات الصلة بالحمض النووي «DNA». ومع ذلك، فلا ينبغي لنا أن ندع هذه القضايا العملية تحوّل الأنظار عن أهمية هذا الابتكار المثير.

آراء المبتكرين

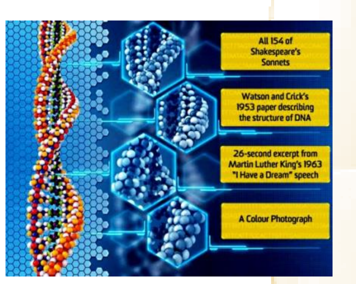
يقول جورج تشيرش: "اعتقد انها علامة فارقة مهمة حقاً "، ولقد قام شيرش بترميز مسودة كتابه الأخير في الحمض النووي «DNA» العام الماضي، وأضاف: "لدينا حقل واقعي الآن". ويقول غولدمان: " يجب أن تستمر هذه المعلومات لآلاف السنين في ظل ظروف باردة وجافة ومظلمة". كما هو واضح من استرداد الحمض النووي القابل للقراءة من الحيوانات المنقرضة منذ فترة طويلة. ويضيف: " تمت هذه التجربة منذ حوالي 60,000 سنة مضت عندما نفق الماموث العملاق ووضع هناك في الجليد، وهذه لم تكن عينات مجهزة بعناية" .
ويضيف جولدمان : "طالما وسائل التخزين الحالية مثل شرائط الكاسيت أو الأقراص المدمجة يعفو عليها الزمن في وقت قصير، ويتم استبدال كل منها واستبدال الأجهزة القارئة لها بالتكنولوجيا الجديدة، فسيظل العلماء يريدون دائما قراءة ودراسة الحمض النووي «DNA»، وقد تتغير طريقة سَلسَلة الحمض النووي «DNA»، ولكن يمكنك "لصق الحمض النووي «DNA» في كهف في النرويج لألف سنة قادمة وسوف نكون قادرين على قراءتها". وهذا يخلق فرص هائلة للتخزين لأمناء المحفوظات، والذين لن يكونوا مضطرين لشراء معدات جديدة لإعادة كتابة أرشيفهم في أحدث الأشكال.

ولكن كما ذكرنا من قبل فإنه يعوق هذه التقنية ارتفاع تكلفة الكتابة والقراءة، مما يصعب تحقيق الوعد بتمديد وسائل التخزين عن طريق استخدام تقنية الحمض النووي «DNA» إلى حد كبير. ومع ذلك، فإن هذه التكاليف تنخفض باطراد. و كما يشير المبتكرون، قد تكون هذه التقنية بالفعل قابلة للحياة اقتصادياً وجذابة لبعض المحفوظات الأرشيفية التي لا تحتاج للوصول إليها بشكل متكرر على المدى الطويل، بما في ذلك المحفوظات الحكومية وبعض السجلات التاريخية، أو المشاريع العلمية التي تولد كميات هائلة من البيانات. وتشمل أمثلة المشاريع العلمية التي تولد كميات هائلة من البيانات المهمة واسعة النطاق تجارب فيزياء الجسيمات وعلم الفلك والطب. ولكن ربما كان الجانب

الأكثر إثارة في هذه الدراسة هو إثبات صحة المفهوم وأنه سيوفر زخماً كبيراً لمواصلة الإبتكار وفتحه للعديد من الأبواب غير المستكشفة من الإمكانيات.







الصورة: قائمة من الملفات المخزنة في DNA صورة توضيحية لكيفية عمل نظام التخزين

المصادر

1. http://bit.ly/11T4aw7
2. http://pda.sciencealert.com.au/features/20132401-23993.html
3. http://www.nature.com/news/synthetic-double-helix-faithfully-stores-shakespeare-s-sonnets-1.12279

التعديل الوراثي للبشر

البشر المعدلون وراثيا وعصر السوبرمان!

تصحيح الجينات المسببة للأمراض الوراثية البشرية:

خطوة صغيرة للبشر، وقفزة **عملاقة للبشرية**

في كتاب "الإنسان الخارق" أو (The Superman) يقول مؤلفه جورج برناردشو: "إن الإنسان تعدى مرحلة الإنسان البدائي.. وهو الآن في مرحلة الإنسان ولكنه ليس الإنسان الخارق". وفيه يضيف: "إن الإنسان الحالي يفعل الخير بغية الثواب، ويبتعد عن الشر خوفاً من العقاب، ولكن الإنسان الخارق أو السوبرمان سوف يفعل الخير، لأنه خير ولأنه جميل وسوف يبتعد عن الشر لا خوفاً من عقاب ولكن لأنه شر وكربة".

وسوبرمان هو شخصية وهمية وبطل خارق يدعى بالبطل الجبار، وظهر على صفحات العدد الأول من قصص الحركة المصورة (أكشن كومكس) في شهر يونيو من عام 1938م. ولقد أصبح سوبرمان تدريجياً أشهر بطل خارق في العالم، وجعل مجلة السوبرمان أشهر مجلة مصورة في العالم وتمت ترجمتها لأغلب لغات العالم. ثم تطورت قصص سوبرمان من صفحات المجلات إلى مسلسلات الإذاعة ثم التلفزيون ثم الأفلام السينمائية وألعاب الفيديو.

ومن وحي هذه الأسطورة، تنبأ البعض بأن العلم سينجح في إكساب الهيموجلوبين صفات الكلوروفيل، وبالتالي سيصبح السوبرمان قادراً على تكوين غذائه من الشمس بواسطة التمثيل الضوئي.. وقد يصبح هذا الإنسان أخضر اللون!.. وتنبأ آخرون بأن سوبرمان.. إنسان خال من الجينات المسرطنة والجينات التي تؤدى للإصابة بالعديد من الأمراض كالسكري أو ارتفاع ضغط الدم أو الاكتئاب، وغيرها من الأمراض. كما ظهرت العديد من روايات وأفلام الخيال العلمي التي ظهر فيها إنسان المستقبل المحسن وراثياً، والمعدل جينياً، كالرجل العنكبوت وغيرها من الأفلام التي اعتمدت على فكرة التعديل الجيني المستهدف في البشر.

وحالياً، لم يعد هذا التصور حكراً على عالم الخيال العلمي، ففي خطوة حذر منها بعض العلماء البارزين حول العالم، وسبق أن أشارنا إليها في مقال منشور على موقع منظمة المجتمع العلمي العربي (ثورة **التحرير الجيني**)، أجرى فريق بحثي أمريكي من ولاية أوريجون، تجربة ناجحة لتعديل أجنة بشرية وراثياً، حيث قاموا بتحرير الحمض النووي للأجنة البشرية الصالحة للبقاء بكفاءة كبيرة.

ووفقا لما جاء في تقرير نشر الأربعاء 26 يوليو 2017، في مجلة تكنولوجي ريفيو " MIT Technology Review"، قام فريق من جامعة أوريجون للصحة والعلوم في مدينة بورتلاند، بقيادة شوخرات ميتاليبوف، باستخدام تقنية تحرير الجينوم الثورية «كريسبر – كاس 9» "CRISPR-Cas9" لإحداث تغييرات على الحمض النووي البشري في الأجنة ذات الخلية الواحدة، وتجاوزت التجارب السابقة لتغيير الحمض النووي للأجنة البشرية مع وجود بعض الأخطاء البسيطة.

وبحسب البحث المنشور في مجلة "نيتشر" العلمية، فإن الفريق البحثي الأمريكي-الكوري جنوبي نجح في استخدام تقنية «كريسبر – كاس 9» لإزالة الجين الذى يُسبب مرض تضخم عضلة القلب المتراكز، والذى يُسبب السكتات القلبية المفاجئة، عن طريق تلقيح بويضة سليمة بحيوانات منوية لرجل مُصاب بالمرض، ثم استهدف العلماء جين MYBPC3 والذي يُعتقد أنه السبب الرئيسي للإصابة بالمرض، وتمكنوا من إزالة الجين وسمحوا للأجنة بالنمو لمدة 5 أيام، قبل أن ينهوا التجربة بإعدام الأجنة.

ويُعد مرض تضخم عضلة القلب المتراكز أحد الأمراض غير الشائعة القاتلة، وينجم عن عيب وراثي يؤثر على إنتاج بروتين الميوسين Myosin الذي يؤثر على أداء العضلات؛ وبخاصة عضلة القلب. ويعاني مرضى تضخم القلب المتراكز المتقدم من تلف واضمحلال في خلايا عضلة القلب، ما يؤدى للإصابة بالسكتات القلبية.

ولاحظ الفريق البحثي، الذي يترأسه «هونج ماكلوس» أستاذ علوم الجينات بجامعة أوريجون الأمريكية، أن 72% من الأجنة لم تطور علامات الإصابة بالمرض القلبي الخطير.

وكان فريق من العلماء الصينيون قد نجح في مطلع العام قبل الماضي (2016)، في إجراء تغييرات جينية على الأجنة البشرية، غير أن الأمر قوبل وقتها بعاصفة من الاستهجان بسبب ما وصف وقتها بالفهم الضئيل لطبيعة الجينات البشرية، وخطورة العبث بها.

ومؤخراً، قام مجموعة من الباحثين من معهد أمراض السرطان في مدينة بوسطن الأمريكية باستخدام تقنية «كريسبر» لتعطيل جينات معينة في جينومات السرطان للحد من قدرة الخلايا السرطانية على التكاثر. فيما قام علماء من الصين بحقن أشخاص يُعانون من سرطان الرئة بخلايا مُعدلة وراثياً باستخدام تقنية «كريسبر»، للمساعدة على تدمير السرطان.

وكما توقعنا في المقال السابق الإشارة إليه، أجريت كل التجارب في الصين، من حيث تحرير جينوم العديد من الأجنة واستهداف الجينات المرتبطة بأمراض بشرية مؤثرة. ويقترب العلماء الآن من إزالة أمراض جينية وراثية لأول مرة عن طريق تحرير طفرة جينية ترتبط بأمراض القلب في أجنة بشرية، ووصف جوان بيلمونت، أحد المشاركين في كتابة الدراسة، البحث بأنه أول محاولة لإنتاج أجنة بشرية معدلة جينياً تُثبت آمان التحرير الجيني.

واستخدم ميتاليبوف وزملاؤه الأجنة البشرية الناتجة عن التلقيح باستخدام حيوانات منوية تبرع بها رجال يحملون طفرات جينية معروفة لمحاولة إصلاحها عن طريق استخدام تقنية «كريسبر».

وعلى النقيض من التجارب التي أجريت في الصين، فإن البحث الأخير ينتج عدداً قليلاً جداً من الآثار "غير المستهدفة"، أو تحرير الجينات التي كان من المفترض أن تتركها «كريسبر» وحدها. وتجنبت التجربة ما يسمى بـ "الفسيفساء" (mosaicism)، حيث لم تتغير سوى بعض خلايا الجنين، ولم يسمح للأجنة أن تتطور بعد مرحلة مبكرة جداً من التطور الجنيني.

وقال موقع تكنولوجي ريفيو الذي كان أول من نشر الخبر، إن من المعتقد أن البحث يفتح آفاقاً جديدة، سواء من حيث عدد الأجنة التي شملتها التجربة، أو توضيح أنه من الممكن تصحيح بعض الجينات المسببة للأمراض الوراثية بكفاءة وأمان.

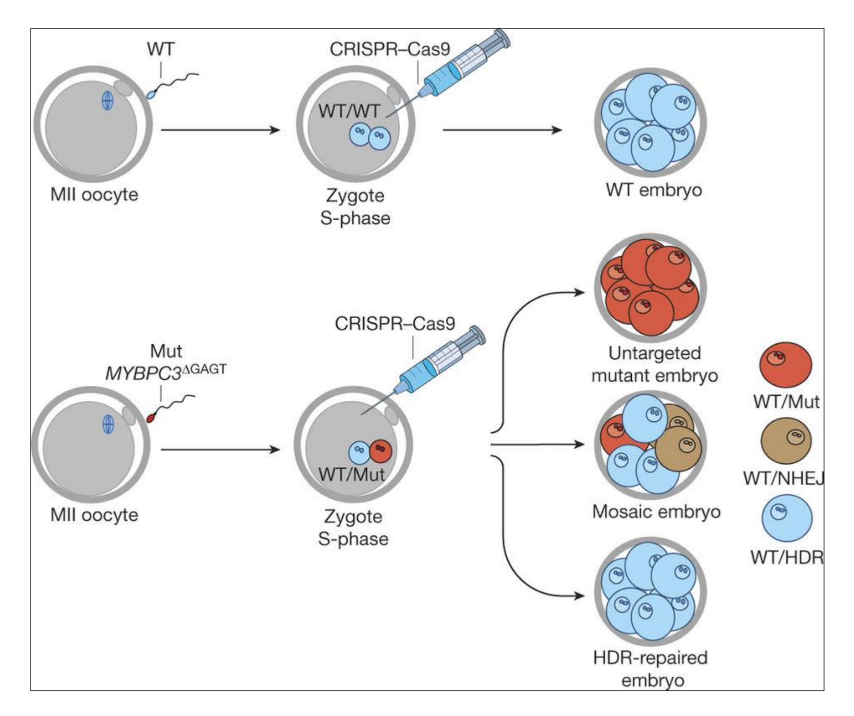


مخاوف وتحذيرات

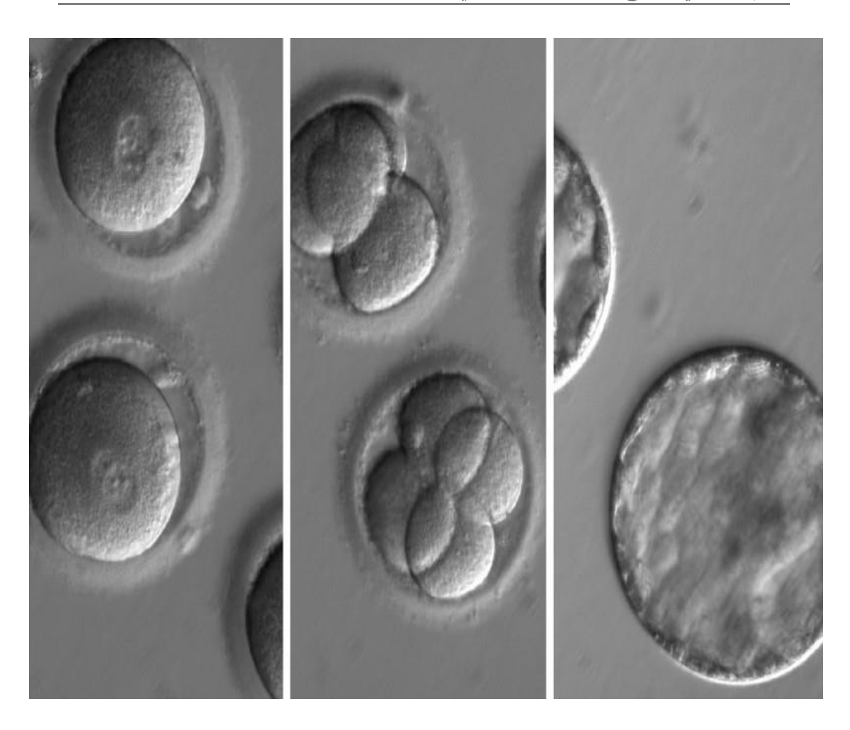
وكانت بعض البلدان قد وقعت على معاهدة تحظر هذه الممارسة بسبب مخاوف من احتمال استخدامها في إجراء تعديلات وراثية، ومحاولة تحسين المواليد وراثياً وإكسابهم صفات محددة. وقد أثارت تحذيرات حول "الأطفال المصممين" أيضاً لأن تغيير الحمض النووي لجنين مبكر يؤدي إلى تغييرات في الخلايا والتي سوف تنتج في نهاية المطاف الحيوانات المنوية والبويضات، وإذا ولد الجنين ونمى إلى مرحلة البلوغ، فإن أطفاله سوف يرثون التغيير الجيني، وهو ما يسمى تحرير السلالة الجرثومية. وقد أدّى ذلك إلى مخاوف من أن هذا التلاعب يمكن أن يغير مسار التطور البشري، حيث سيكون بمقدرة الآباء اختيار الأجنة عن طريق إضافة أو إزالة أو تغيير جينات معينة لبعض الصفات البشرية المرغوبة.

وقد وصف العلماء البحث الأخير بـ «الثوري»، وعلى النقيض يعتبر البعض إن هناك ثمة تسرع في استخدام تقنية «كريسبر»، إذ يرون أن استخدام تكنولوجيات تعديل الجينوم البشري لايزال أمر مشكوك فيه من الناحية الأخلاقية، لأنه قد يُسبب حدوث طفرات في الحمض النووي لا يُمكن التنبؤ بها في الأجيال القادمة، فيما يعتقد الفريق المؤيد لاستخدام التقنية أنها «لا تُقدر بثمن».

ومن الواضح أن تقنيات التحرير الجيني تتقدم بوتيرة متسارعة، وأن عصر تصميم الأطفال حسب الطلب يطرق الأبواب، وأن التنقيح الجينومي قادم لا محالة، فعادة لا تستطيع القوانين إيقاف مثل هذا التطور التقني الكبير الذي يكتسب كل يوم مؤيدين جدد وأرض جديدة. فهل نحن على أعتاب عصر السوبرمان؟ .. هذا ما ستجيب عنه الأيام القادمة بإذن الله.



رسم تخطيطي يوضح طريقة التحرير الجيني «كريسبر-كاس9» المستخدمة في البحث الأخير



سلسلة من الصور تظهر الأجنة النامية بعد أن تم تحرير الجينات

باستخدام طريقة التحرير الجيني «كريسبر-كاس9»



جنين بشري

المصادر

Correction of a pathogenic gene mutation in human embryos

http://www.nature.com/nature/journal/vaop/ncurrent/full/nature23305.html?foxtrotcallback=true

فيديو: طريقة التحرير الجينومي باستخدام طريقة «كريسبر-كاس9»

https://youtu.be/2pp17E4E-O8

البشرُ المُعدَّلونَ وِراثيا .. مشاكل تِقنيّة ومخاوفُ أخلاقية

تُعطي تقنية «كريسبر» لعلماء الوراثة أداةً قوية لتحرير الجينات، ولقد كان لها تأثيرٌ كبيرٌ في تطوير نُظم نموذجية جديدة في الخلايا والحيوانات، والتي هي أكثر سرعة في التطور وأكثر دقة بكثير من النماذج الوراثية السابقة. الأهم من ذلك أنها رخيصة التكلفة. ولكن هذه التقنية الثورية مازالت محاطة بالعديد من المخاوف التقنية والأخلاقية لاستخدامها في التحرير الجيني للسلالة الجرثومية البشرية. ولقد أشعل التطور الجديد في تقنية «كريسبر» مناقشات تقنية وأخلاقية حادة حول مدى السماح بالسيطرة على الجينومات البشرية والعبث بها.

تسمح تقنية «كريسبر» للعلماء بتحرير الجينات بدقة لم يسبق لها مثيل، وبكفاءة ومرونة. إنها تؤدي إلى مجموعة واسعة من الفرص، وهناك خطط جارية بالفعل لتعديل المواد المثيرة للحساسية في الفول السوداني، وإنتاج فطر عيش الغراب الذي لا يتغير لونه، وتربية بعوض لا يمكن أن ينقل الملاريا، بل هناك مشروع أيضاً لإعادة الماموث الصوفي العملاق من الانقراض.

كما يتم بالفعل استخدام تقنية «كريسبر» لتعديل الحمض النووي في الخنازير حتى يمكن زرع أعضائها في البشر. وتستخدمه الصين للتحرير الجيني لخلايا البشر، عن طريق حقن خلايا الدم

البيضاء لمكافحة السرطان في المريض. ويمكن أيضا أن تستخدم هذه التقنية لاستهداف الأمراض مثل التليف الحويصلي، وفقر الدم المنجلي ومرض هنتنجتون.

ويعتبر تحرير جينوم الأجنة أسهل بكثير من حيث المبدأ من تحرير جينوم الخلايا البالغة، ولكن العديد من الأمراض الوراثية لا تتطلب ذلك، لأن الأجنة تكاد تكون خالية بشكل طبيعي من الطفرة بالفعل. على سبيل المثال، فإن 50% من الأجنة من أحد الوالدين الذين يعانون من مرض هنتنجتون، و25% من الأجنة لزوجين يحملان الطفرة التي تسبب التليف الكيسي، ستكون خالية من الطفرات الضارة دون الحاجة لتحرير الجينوم.



تاريخ قصير ونجاحات متعددة

يشير اسم «كريسبر» إلى طريقة «كريسبر- كاس9» أو (الموضع الصبغوي ذو التكرارات المنتظمة المتجمعة قصيرة التناوب) في جينومات البكتيريا والكائنات الدقيقة الأخرى. واستلهم «كريسبر» في الأساس من آليات دفاع هذه الكائنات. تدافع البكتيريا عن نفسِها من الهجمات الفيروسية، عن طريق سرقة شرائح من الحمض النووي للفيروس الغازي باستخدام أنزيم يسمى «كاس». ومن المعروف أن هذه السلاسل التي تتشكل حديثاً تسمى «كريسبر». وتصنع البكتيريا نسخاً من الحمض النووي الريبي RNA من هذه السلاسل، التي تساعد على التعرف على الحمض النووي للفيروس ومنع غزواته في المستقبل.

في عام 2012، حوّل العلماء «كريسبر» من درع للبكتيريا إلى أداة لتحرير الجينات. وقاموا باستبدال نظام «كريسبر» الحمض النووي الريبي للبكتريا بآخر موجه (دليلي، مرشد). عمل هذا

الحمض النووي الريبي كبوستر "مطلوب القبض على الجاني"، إنه يبلغ الأنزيم الصياد الذي يسمى «كاس9» بمكان هذا الجاني.

ويقوم الأنزيم بفحص جينوم الخلية حتى يعثر على تطابق الحمض النووي، ثم يجزئ الحمض النووي لأنزيمات الخلية. ولإصلاح الأضرار في تلك المرحلة، يمكن للعلماء تغيير أو إضافة الحمض النووي داخل الخلية.

وعن طريق تغذية « كاس9» بالتسلسل الصحيح أو بالحمض النووي الريبي الموجه (الدليلي، المرشد)، يمكن للعلماء قص ولصق أجزاء من تتابعات الحمض النووي، تصل إلى 20 قاعدة في الجينوم في أي نقطة.

وأجريت أول تجربة باستخدام «كريسبر» لتغيير الحمض النووي للأجنة البشرية في عام 2015، واستخدمت في هذه التجربة أجنة تحمل عيوب جينية خطيرة، والتي تم الحصول عليها من عيادات الخصوبة.

مخاوف وتحديات تقنية

وكان علماء ومتخصصون في عِلم الأخلاق قالوا خلال لقاء دولي في الأكاديمية الوطنية للعلوم في واشنطن عام 2015، إن تطبيق تكنولوجيا التعديلات الجينية على أجنة بشرية لأغراض علاجية، سيكون أمراً «غير مسؤول»، إلى أن تحل مشاكل تتعلق بالسلامة والكفاءة.

ويرى الباحثون أن هذا النوع من البحوث لا غنى عنه لإجراء تصحيحات في الحمض النووي للأجنة بأمان وبدقة لإصلاح الجينات المسببة للأمراض، ولكن هذه الدراسات تواجهها العديد من العقبات التنظيمية، وتشمل هذه الحواجز التنظيمية الحظر الأخير لتمويل التجارب التي تستخدم تقنيات تحرير الجينوم في الأجنة البشرية الصادر عن المعاهد الوطنية للصحة الأمريكية.

وهناك العديد من التحديات التقنية الأخرى مثل النقل الفيروسي والمخاوف بشأن الآثار الجانبية من تحول الخلايا إلى مصانع «كريسبر»، وهناك أيضاً مخاوف بشأن حقيقة أنه قد يكون من المستحيل إيقاف تشغيلها أيضاً. كما أن هناك بعض المخاوف من تأثير بعض البروتينات المنقولة من البكتيريا، والتي يجري إدخالها للجسم البشرى لاستثارة الجهاز المناعي.

ويريد العلماء أن يكونوا قادرين على هندسة البشر وراثياً بحيث لا يصابون بالأمراض الوراثية في المستقبل.

وقد يُسمح للعلماء بتعديل البشر وراثياً، وتغيير الحمض النووي لتجنب الأمراض في المستقبل القريب، فقد ظهر هذا الاستنتاج في تقرير جديد مشترك صدر مؤخراً لاثنتين من المؤسسات العلمية الأكثر نخبوية في العالم، والذي يدعو الناس إلى السماح بإجراء تعديلات على الحمض النووي البشري الموروث لتحريره من الأمراض.

وقد عبرت المؤسستان الأكثر نخبوية في العالم عن دعمهما للعلماء بوقف الأمراض بعدم تمريرها إلى الأجيال المقبلة. ويعد هذا التقرير معلماً حقيقياً لأنه في الواقع يرقى إلى المعاقبة الرسمية من قِبل الأكاديمية الوطنية للعلوم، والأكاديمية الوطنية للطب للأبحاث الطبية التي تتطلع إلى تعديل أو إزالة أو إضافة الحمض النووي في البويضات والحيوانات المنوية والخلايا والأجنة البشرية.

ويقول التقرير إن استخدام تقنية «كريسبر» في المستقبل للتحرير الجيني للسلالة الجرثومية لعلاج أو منع المرض والعجز هو "احتمال واقعي يستحق النظر فيه بجدية". ومع ذلك، تشير الأكاديميتان إلى أن التكنولوجيا ليست آمنة بما فيه الكفاية لتبرير اختبار على الحمض النووي الموروث للمرضى حتى الآن. وتضيف الأكاديميتان أن التحرير الجيني للتعزيز يجب عدم السماح به "في هذا الوقت" – ولكنه لا يستبعد ذلك تماما. وعلى المدى المتوسط، فإنه يمكن استخدام هذه التقنية لإنتاج نسخ "أنظف" من العلاجات الحالية، مثل تحرير الخلايا الجذعية العلاجية لتكون أقرب إلى أنواع الأنسجة التي يحاولون استبدالها.

لكن المعارضين لهذا التوجه يقولون إن التحرير الجيني لحل مشاكل محددة، يمكن أن يبدأ اتجاهاً لإجراء تغييرات أخرى، مثل إضافة ميزات مادية محددة أو تحسين الأطفال بحيث يكونوا أقوياء أو أكثر سرعة. والتحرير الجيني، الذي يسمح بشكل فعّال "بالقص واللصق" الدقيق للحمض النووي يستخدم بالفعل في الدراسات البحثية والإكلينيكية الأساسية، التي تنطوي على خلايا "جسدية" غير وراثية. والآن فقد حكمت المنظمتان النخبويتان بأن التحرير الجيني "للسلالة الجرثومية" البشرية – الحمض النووي الموروث – لا ينبغي أن ينظر إليه على أنه خط أحمر في البحوث الطبية. وينبغي أن تعقد حلقات نقاش عامة واسعة النطاق، قبل السماح بالتجارب الإكلينيكية، حتى تلك التي تنطوي على الحمض النووي غير الموروث، ولأي غرض آخر غير العلاج أو الوقاية من المرض، كما يقول التقرير.

وقال البروفيسور "ألترا شارو" الأستاذ في جامعة ويسكونسن ماديسون في الولايات المتحدة، الذي شارك في رئاسة لجنة الدراسة والمعيّن من قبل الأكاديميات للتحقيق في التداعيات الأوسع نطاقاً للتحرير الجيني: "يحمل تحرير الجينوم البشري آمالاً عريضة لفهم وعلاج أو الوقاية من العديد من

الأمراض الوراثية المدمرة، وتحسين علاج العديد من الأمراض الأخرى". ويضيف: "ومع ذلك، فالتحرير الجينومي لتعزيز الصفات أو القدرات خارج الحالات الصحية العادية يثير مخاوف بشأن ما إذا كانت فوائده يمكن أن تفوق مخاطره، وعن العدالة إذا كانت متاحة فقط لبعض الناس".

البحوث التي تنطوي على تعديل الجينات الموروثة في الأجنة البشرية لا يسمح بها حالياً في الولايات المتحدة وعدد من البلدان الأخرى، قد وقعت اتفاقية دولية تحظر ذلك. وتغيير الحمض النووي للسلالة الجرثومية محظورٌ أيضا في المملكة المتحدة، مع استثناء واحد هو استثناء البرلمان البريطاني الحمض النووي الموروث في الميتوكوندريا — التي هي محطات الطاقة الصغيرة في الخلايا التي تزودها بالطاقة – ويمكن الاستعاضة عنها إذا كانت معيبة وتسبب الأمراض الفتاكة التي تنتقل من الأمهات إلى أطفالهن. ويشكل الحمض النووي للميتوكوندريا نحو 0.1 في المئة من جميع المادة الجينية (الجينوم) الموروثة في الخلية البشرية، ولا يؤثر على الخصائص الرئيسية مثل لون الشعر والعينين أو الشخصية.

معضلات أخلاقية

علاوة على ذلك، يأمل العلماء ألا تطغى الأسئلة الأخلاقية بشأن بعض استعمالات "كريسبر" على فاعلية هذه التكنولوجيا وتؤخر حصولها على موافقة السلطات المعنية. على سبيل المثال، يعرب بعض العلماء عن خوفهم من استعمال هذه التكنولوجيا لهندسة أجنة بشرية. ويقول منتقدُوا هذه البحوث الجديدة، أن هناك قلق من أن هذه التعديلات الوراثية قد تنتقل إلى الجيل التالي، الأمر الذي يمكن أن يؤدي إلى عواقب غير متوقعة. ويخشى العلماء من أن تمكن هذه التقنيات الأزواج من هندسة الأجنة وراثياً، فضلاً عن التحكم في اختيار جنس المولود بالصورة والكيفية التي يرغبها الآباء، والعديد من القضايا الشائكة الأخرى مثل هندسة شكل الطفل، واختيار خصائصه على أسس جينية.

ويرى الباحثون أنها ليست إلا مسألة وقت فقط قبل أن تستخدم هذه التقنيات لهندسة ذريتنا والتخلص من العديد من الأمراض الوراثية الخطيرة. وتبشر تقنية "كريسبر" بعصر جديد من الهندسة الوراثية، عصر قد يسمح لنا بحماية محاصيلنا من الملوحة والجفاف والعدوى، ومحو الأمراض الوراثية، وحتى عكس الشيخوخة في البشر، ولقد استولت تقنية "كريسبر" على عالمنا بشكل كبير، فقد تغلغلت في كل المجالات تقريباً، مبرهنة على أن محدودية استخداماتها هي في مخيلتنا فقط وأنَّ آفاقَها وطموحاتِ علمائها لا حدودَ لهما.

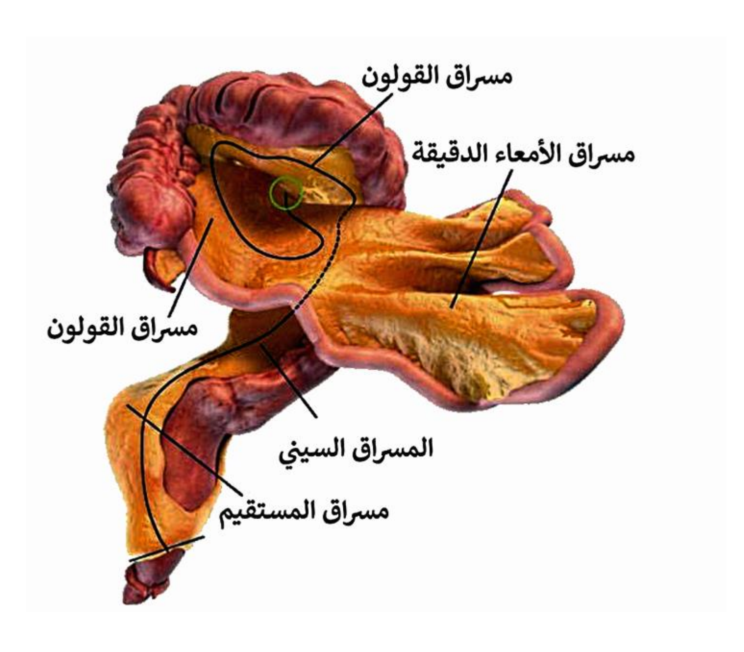
ثورات تقنية طبية

المساريق .. العضو رقم 79 .. أحدث عضو في جسم الإنسان!

اكتشف فريق من العلماء والباحثين الإيرلنديين عضواً بشرياً جديداً متخفياً في الجهاز الهضمي لجسم الإنسان، ومن شأنه أن يُعيد النظر في كل ما كنا نظن أننا نعرفه عن أعضائنا الداخلية. وأعتبر العلماء أن هذا العضو الجديد هو العضو رقم 79 ليضاف إلى الأعضاء الـ 78 المعروفة، والتي تشكل جسم الإنسان.

العضو المكتشف اسمه "مساريق"، وهو كناية عن أغشية تغلف الأمعاء، كان يعتقد في الماضي أنّها تتكون من أجزاء منفصلة التكوين، لكن الباحثين وجدوا أنها عضو متصل. المساريق (ومفردها مسراق) (Mesentery)، وهي طية مزدوجة من الصفاق (Peritoneum) التي تربط المعدة، والأمعاء الدقيقة، والبنكرياس، والطحال وأعضاء أخرى في البطن إلى الجدار الخلفي للبطن. وهي تحتوي على الأوعية الدموية، والأوعية اللمفاوية والأعصاب.

ويستعمل مصطلح المسراق أحياناً لوصف الأمعاء الدقيقة، بينما يستعمل وصف العضو المساريقي لأجزاء أخرى من المساريق تدخل في مسراق القولون (Mesocolon) ومسراق الزائدة



(Mesoappendix) ومسراق المستقيم (Mesorectum)، والمسراق السيني (Mesosigmoid).

تشريحياً، يُمثل العضو المكتشف طبقة مُزدوجة من غشاء الصفاق الواقع على جدار التجويف الحوضي البطني والذي يعمل على تعليق الصائم (الجزء الأوسط من الأمعاء الدقيقة والواقع بين الاثني عشر واللفائفي) وحمل الأمعاء. واللفائفي (الجزء الطرفي من الأمعاء الدقيقة المسؤول عن امتصاص فيتامين "ب 12 " وغيره من الأملاح التي لم يتم امتصاصها في الصائم) من الجدار الخلفي للبطن، مما يعني قدرة هذه الطبقة على ربط الأعضاء المختلفة في البطن. ويمر بين الطبقتين الأعصاب والأوعية الدموية واللمفية. ولم يعترف به علماء التشريح كعضو من قبل، لأنه مؤلف من عدة قطاعات مختلفة، بدلاً من كونه بنية واحدة. لأنه يجب أن تكون أعضاء الجسم مستمرة، فضلاً عن توفيرها لبعض الوظائف الحيوية التشريحية.

وعلى الرغم من أنّ وظيفة هذا العضو الجديد لم تُعرف بعد، حيث كانت أبحاث سابقة قد ذكرت أن "المساريق" عبارة عن خليط من تفتت البنى، لكن الدراسة الجديدة التي نشرت في مجلة "ذي لانسيت" البريطانية الطبية المتخصصة في الجهاز الهضمي والكبد، التي تُعد أشهر المجلات الطبية في العالم، أكدت أنّه جهاز منفصل ووظيفته غير واضحة، وما يزال غير معروف.

عصر العلم المساريقي!

ويُعتبر هذا الاكتشاف الذي تم نشره يوم الثلاثاء 3 يناير 2017م، الخطوة الأولى والأكثر أهمية، لدراسة أكثر عمقاً لمعرفة دور هذا العضو الجديد في التأثير على كامل الجسم ومكافحة أمراض الجهاز الهضمي.

وقالت مجلة "التايم" الأمريكية، إن الباحثين في وقتٍ سابق كانوا يعتقدون أن "المساريق" تتألف من بنى مجزأة، وأنها جزءٌ من بطانة التجويف البطني، وليس لها أيّ فائدة أو استخدام يُذكر بجسد الإنسان.

وتكشف الدراسة الجديدة أن المساريق هو في الواقع فرقة واحدة من الأنسجة، تبدأ من البنكرياس وتواصل المسيرة من خلال الأمعاء الدقيقة والقولون، وتلتف حول هذه الأجهزة الحيوية لتحملها وتساعدها في الحفاظ على بنيتها. وهي مصنوعة من شريط من الغشاء البريتوني مطوياً أكثر من مرة، وهو نوع من الأنسجة الذي ما يوجد عادة في بطانة التجويف البطني.

ووجد العلماء أن هذا العضو يتكون من طبقة مزدوجة معقدة التركيب تمتد على التجويف الداخلي للبطن، وبما أنه موحد متكامل ويؤدي وظيفة محددة منفصلة، يمكن اعتباره بمثابة عضو مستقل في جسم الإنسان. وبهذا الشكل يصبح هذا العضو رقم 79 في الجسم البشري.

وقال "جي كافلن كوفي"؛ الباحث في مستشفى جامعة لايمريك في إيرلندا، وجراح القولون والمستقيم، الذي نُسب له الاكتشاف الجديد في الورقة البحثية التي جرت مراجعتها وتقييمها علمياً: "نتحدث عن عضوٍ في الجسم لم يكن معروفاً حتى اليوم".

وتابع قائلاً: "لا توجد حالات مبلغ عنها في الإنسان تعيش دون مساريق." ... و"تمكنا في ورقتنا البحثية التي نشرناها في مجلة "لانسيت" للجهاز الهضمي والكبد، من إثبات أن المساريق عضو بشري جديد في جسد الإنسان، ونحن الآن بصدد اختبار وظائفه ومهامه التي يقوم بها."

وأضاف: "في حالة اكتشاف وظيفة محدّدة للمساريق، سيؤدي هذا إلى اكتشافات كبيرة قريباً، سيكون لها تأثير كبير في مستقبل أمراض البطن والجهاز الهضمي".

وبينما لم يعرف بعد وظيفة هذه العضو الجديد، فإن هذا الاكتشاف قد يؤدي إلى اكتشافات أخرى بشأن تأثير ذلك على أمراض الجهاز الهضمي، ولكن من اليوم سوف تُحدّث الكتب الطبية لتشمل المعلومات الجديدة بشأن الاكتشاف الجديد. ووفقا لصحيفة "ذي إندبندنت" البريطانية، فإنه قد تم إبلاغ مؤلفي كتاب تشريح "جراي" (Gray's Anatomy)، المرجع الطبي الشهير في علوم التشريح، وهو كتاب باللغة الإنجليزية عن تشريح جسم الإنسان، ألفه "هنري جراي" في عام

2015م تحت عنوان "التشريح: الوصفي والجراحي"، بهذا الاكتشاف، ليشمل تعريفاً جديداً للمساريق. وبهذا فقد اتخذ عصر العلم المساريقي منعطفاً جديداً.

***Coffey*, *J Calvin and O'Leary*, *D Peter (2016)*.** *The mesentery: structure, function, and role in disease .The Lancet Gastroenterology & Hepatology, 1(3): 238 – 247.*

http://www.thelancet.com/pdfs/journals/langas/PIIS2468-1253(16)30026-7.pdf



"طحال حيوي" ينقي الدم من أشرس الفيروسات

طوّر العلماء طحالاً اصطناعياً قادراً على تنقية الدم من البكتريا والفيروسات شديدة الخطورة والشراسة مثل الإيبولا والإيدز وغيرهما من الفيروسات. وقام بابتكار الطحال الاصطناعي الجديد، المسمى "الطحال الحيوي" أو "biospleen"، فريق من الباحثين بقيادة "دونالد إنجبير" من جامعة هارفارد في معهد ويس للهندسة البيولوجية في بوسطن.

ومن المعروف أن التهابات الدم الناتجة عن الفيروسات صعبة للغاية في العلاج، ويمكن أن تؤدي إلى تعفن الدم، وهو نوع من الاستجابة المناعية الحادة، التي يمكن أن تكون قاتلة. ولا يعرف الأطباء في أغلب الأحيان ما الذي يسبب هذه الالتهابات، وعادة ما يضطرون إلى الاعتماد على المضادات الحيوية واسعة النطاق في محاولات العلاج، ولكنها لا تكون فعّالة في كثير من الأحيان، ولا تعالج هذه الالتهابات، ويمكن أن تؤدي في النهاية إلى مقاومة الجسم للمضادات الحيوية.

ولهذا يقدم هذا الطحال الجديد حلولاً غير معهودة لتصفية الدم والتخلص من هذه الفيروسات والالتهابات بطرق أكثر فعالية. وتكمن قوة الجهاز في فلتر مغناطيسي خاص متناهي الصغر، أنتجه

العلماء عن طريق استخدام جسيمات مغناطيسية متناهية الصغر، قاموا بتغليفها بنسخة معدلة من بروتين خاص يسمى الليكتين المقيد بالمانوز (MBL) Mannose-binding lectin أو البروتين المقيد بالمانوز (MBP)، وهو ليكتين له دور أساسي في المناعة الفطرية.

ويرتبط هذا البروتين بجزيئات السكر على سطح أكثر من 90 نوع من البكتيريا والفيروسات والفطريات، بما في ذلك السموم التي تطلقها البكتيريا الميتة، والتي يمكن أن تؤدي إلى التسمم وتعفن الدم. ويوجد أيضاً هذا البروتين في جسم الإنسان.

وبمرور دم المريض خلال الطحال الاصطناعي "الطحال الحيوي"، تقوم هذه الجسيمات المغناطيسية متناهية الصغر المغلفة ببروتين MBL بالارتباط بغالبية مسببات الأمراض من الفيروسات، ويقوم المغناطيس في الطحال الاصطناعي بسحب الجسيمات المتناهية الصغر التي ارتبطت بالبكتيريا والفيروسات، ما يؤدي إلى تنقية الدم، ليتم ضخه مرة أخرى نقياً بدون أية فيروسات إلى جسم المريض، بطريقة تشبه أجهزة الغسيل الكلوي.

الطحال البشري الطبيعي

ومن المعلوم أن الطِّحَال (Spleen) هو عضو يوجد في الإنسان وفي جميع الحيوانات الفقارية. والطِّحَال هو أكبر كتلة مفردة من النسيج اللمفاوي في جسم الإنسان، ولونه يميل للاحمرار. ويقع في أعلى الجانب الأيسر من البطن تحديداً في المراق الأيسر، تحت الحجاب الحاجز ويشبه في تكوينه الغدد اللمفاوية، فهو بيضاوي الشكل في استطالته ذو لون أرجواني معتم. وهو يعمل بشكل أساسي كمرشح (مصفاة) للدم، لذلك فهو عضو غير حيوي، أي أن الإنسان يستطيع الحياة بشكل طبيعي بعد إزالة الطحال، سواء كان نتيجة حادث أو كإجراء علاجي.

ويساهم الطحال مع الكبد في صنع كريات الدم الحمراء في المرحلة الجنينية، ويفقد هذه الوظيفة بعد الولادة. ويعتبر الطحال مخزناً رئيساً للدم (إذ يمكنه اختزان 5/1 إلى 4/1 دم الإنسان)، حيث يقوم بخزن الدم على صورة مركزة، ويفرغه في الدورة الدموية في الحالات الطارئة كالنزيف. وهو يقوم بتنظيم كمية الدم المارة في الأوعية الدموية. ويعمل على تخزين ما يكون في الدم من الشوائب والميكروبات بفضل الجيوب والفراغات الدموية الكثيرة المبطنة بخلايا بلعمية. ويعتبر مقبرة الكريات الحمراء.

ويلعب الطحال دوراً في المناعة بفضل العقد اللمفاوية (كريات مالبيجي) التي تصنع كرات الدم البيضاء اللمفاوية، حيث أنه يحتوي على جلطات من خلايا الدم البيضاء تسمى اللمفاويات تطلق

بروتينات خاصة في الدم، وتدعى هذه البروتينات بالأجسام المضادة التي تحارب البكتيريا والفيروسات وأية مواد أخرى تسبب العدوى، كما أنه يقوم بإبادة الطفيليات والبكتيريا بواسطة البلاعم (خلايا كبيرة موجودة في الفراغات الإسفنجية).

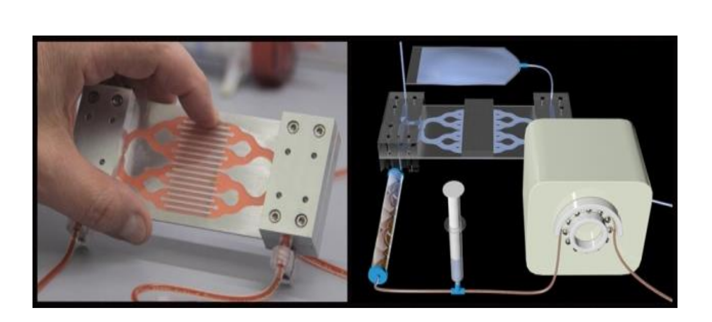
وتؤدي إزالة الطحال إلى ارتفاع متوسط في أعداد كرات الدم البيضاء والصفائح الدموية، وانخفاض الاستجابة لبعض اللقاحات، وزيادة احتمالية التعرض للالتهابات خاصة البكتيرية منها والأمراض الناتجة عن الأوليات.

وقد تم اختبار الجهاز على الفئران المصابة ببكتريا إيكولاي والبكتريا العنقودية، بعد خمس ساعات من الإصابة، ووجد العلماء أن 89% من الفئران التي تم تنقية دمها من خلال "الطحال الحيوي" لا تزال على قيد الحياة، بالمقارنة مع 14% آخرين بقوا على قيد الحياة ممن لم يعالجوا. كما وجد العلماء أن الجهاز قد أزال أكثر من 90% من البكتيريا الموجودة في دم الفئران أيضاً.

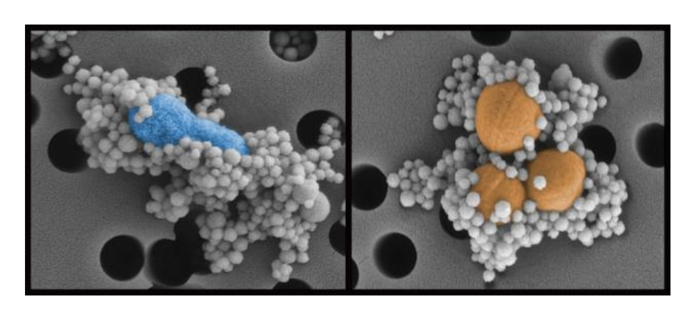
نتائج واعدة

شجعت النتائج التي أجريت على الحيوانات باستخدام "الطحال الحيوي" العلماء على إجراء التجربة على الدم البشري، وقام فريق الباحثين باختبار "الطحال الحيوي" باستخدام خمسة لترات من الدم البشري، والذي يمثل حجم الدم في جسم الإنسان البالغ، ووجدوا أنه في غضون خمس ساعات، تمكن الجهاز من إزالة معظم مسببات الأمراض من البكتيريا والفيروسات في الدم.

وأكد فريق البحث أن الجهاز يمكن استخدامه لعلاج الفيروسات الأكثر خطورة، مثل الإيدز وإيبولا وغيرها من الفيروسات الخطيرة، وبدأوا بالفعل اختباراتهم على الخنازير، ويتوقع العلماء إمكانية تجربة "الطحال الحيوي" على البشر في غضون بضع سنوات من الآن. ونشر البحث الخاص بهذا "الطحال الحيوي" في مجلة "نيتشر ميديسن" Nature Medicine يوم 14 سبتمبر 2014م.



حبات النانو المغناطيسية في جهاز "الطحال الحيوي" مقيدة ببكتريا الإشريكية القولونية (يسار) والمكورات العنقودية الذهبية (يمين) وتعمل على إزالتها من الدم.



يستخدم "الطحال الحيوي" حبات نانو مجهزة بالبروتين ومغناطيس لتنظيف الدم من مسببات الأمراض

رابط البحث المنشور

Joo H Kang et al.*, (2014). An extracorporeal blood-cleansing device for sepsis therapy.* Nature Medicine *doi:10.1038/nm.3640.*
http://www.nature.com/nm/journal/vaop/ncurrent/full/nm.3640.html#figures



طريقة رائدة لدراسة السلالات غير القابلة للعلاج من الالتهاب الكبدي الوبائي (سي)

في تطور ملحوظ لفهم آلية عدم استجابة المصابين بالالتهاب الكبدي الوبائي (سي) للعلاج، استحدث أساتذة الفيزياء الحيوية الدكتور محمد صبري يوسف والدكتور إدوارد عقاد وزملاؤهما طريقة جديدة للتنبؤ بسلوك سلالة مصرية من فيروس الالتهاب الكبد الوبائي "سي"، الذي لا يوجد له علاج ناجع معروف حتى الآن.

ووفقا للدكتور محمد صبري يوسف، أستاذ الفيزياء الحيوية بجامعتي القاهرة وجنوب إلينوي، فإن تحليلهم لسلالة فيروس الالتهاب الكبدي الوبائي، الذي يؤثر على عشرين بالمئة من سكان مصر، قد أسفرت عن نتائج تعتبر "علامة فارقة قابلة للتطبيق عالميا."

ولقد أثارت طريقتهم الجديدة انتباه العلماء في جميع أنحاء العالم، والذين بدأوا في التواصل معهم بهدف استخدام ذلك الأسلوب الجديد لتطوير علاج الالتهاب الكبدي "سي" للسلالات الخاصة ببلدانهم. وقال الدكتور محمد صبري يوسف لموقع SciDev.Net: "في غضون شهرين من نشر مقالنا (الورقة العلمية) في مجلة البنية الجزيئية البيولوجية والحيوية،



الدكتور إدوارد عقاد والدكتور محمد صبري يوسف

أصبحت واحدة من أكثر المقالات قراءة على موقع المجلة، لتحتل المرتبة الرابعة بين التنزيلات ".

يتعاون معهما من مصر، الدكتورة سلوى فاروق ثابت، من قسم علم الحيوان جامعة القاهرة، والتي قامت بتحليل تسلسل الأحماض الأمينية للفيروس. وقد قامت جامعة جنوب إلينوي بتمويل نشر البحث في حين قدمت مبادرة الأمراض المعدية الإنجليزية ويلكوم ترست بتمويل جزئي للمشروع.

وقال عبد اللطيف حمد رئيس قسم الفيزياء بجامعة جنوب إلينوي أن القسم يفخر بالتعاون البحثي بين عقاد ويوسف. وأضاف: "إن النتيجة الأولى لهذا التعاون هو هذه الورقة البحثية عالية الجودة التي تم الاطلاع عليها من قبل أكثر من 300 باحث خلال الشهر الأول من نشرها".

التهاب الكبد الفيروسي (سي)

ويعتبر التهاب الكبد الفيروسي (سي) (Hepatitis C) أكثر شيوعاً في بعض البلدان، مثل أفريقيا وجنوب آسيا. ويوجد أكثر من 21 مليون شخص حامل لفيروس التهاب الكبد الوبائي (سي) في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط بحسب احصائيات منظمة الصحة العالمية. كما يعتبر هذا المرض شائعاً جداً في مصر بسبب علاج البلهارسيا واستخدام حقن غير معقّمة جيداً لمداواة عدد كبير من المرضى. ولم يتم اكتشاف هذا الفيروس قبل سنة 1989م، ولذلك فإن التهاب الكبد الفيروسي (سي) يشكل حوالي 90% من حالات التهاب الكبد الناتجة بسبب تلوث الدم المنقول. وقد بدأ الفحص للكشف عن فيروس التهاب الكبد (سي) في عام 1992 م.

وهو مرض معدٍ يصيب الكبد، ويعدّ من الأسباب المهمة لالتهاب الكبد المزمن، وليس له أعراض في المراحل الأولى من الإصابة ولا يسبب التهاباً حاداً في الكبد. وتتحول الإصابة بالتهاب الكبد الفيروسي (سي) إلى اصابة مزمنة في حوالي 75% من حالات العدوى بالفيروس، ويصاب حوالي 20% منهم بتليف الكبد في المراحل المتقدمة، كما أن نسبة معينة من المرضى يصابون بسرطان الكبد نتيجة لالتهاب الكبد المزمن.

طريقة جديدة للتنبؤ بسلوك سلالات الفيروس

ومن خلال دراسة التركيب الوراثي لسلالة أمريكية، قام العلماء ببناء نموذج بنيوية ثلاثية الأبعاد، والتي يمكن أن تؤدي إلى التقدم في مجال الطب، وعلاج الإصابة بفيروس التهاب الكبد الوبائي في نهاية المطاف. واستخدم الدكتور محمد صبري يوسف وفريقه السلالة الفيروسية المصرية لبناء نموذج للتنبؤ بسلوك الفيروس المصري معتمداً على التركيب البلوري للسلالة الفيروسية الأمريكية.

ووفقا ليوسف فإن نمذجة سلوك الفيروس تشكل تحدياً كبيراً، وأنهم مازالوا بحاجة لدراسة البروتينات التي تعتبر أساسية لدورة حياة الفيروس، ولكن هذه البروتينات صغيرة جداً بحيث لا يمكن ملاحظتها من خلال المجاهر التقليدية. والأحماض الأمينية وهي لبنات بناء البروتينات والتي يمكن أن نتخيلها على شكل عقد أو مسبحة من الخرز، يمكن طي كل خيط من الخرز على شكل بنية ثلاثية الأبعاد وربطها بالنسخة الأمريكية، وبعد ذلك تستخدم البرمجيات لتحليل نسخة مترابطة من السلالة المصرية.

ويمكن ذلك ايضاً من خلال تقنية تجريبية تسمى "عِلْم التصوير البِلَّورِي"، حيث يسقط ضوء الأشعة السينية على بلورات البروتين والتقاط صورة واضحة ثلاثية الأبعاد للبروتين محل الدراسة. واستخدم الباحثون هذه الصورة ثلاثية الأبعاد للتنبؤ بسلوك السلالة المصرية باستخدام الأدوات الحاسوبية، مثل "محاكاة الديناميات الجزيئية" –وهي التقنية التي يتم من خلالها تحريك كل ذرة من البروتين وفقاً لروابطها والبيئة المحيطة بها.

وأضاف يوسف أن عملية محاكاة الديناميات الجزيئية لم يتم استخدامها من قبل على السلالة المصرية. قائلاً: "إننا تستخدم أدوات متوفرة للعلماء في جميع أنحاء العالم ولكننا فقط نطبقها بشكل مبتكر لدراسة السلالة المصرية".

وقال الدكتور ادوارد عقاد (ذو الأصول المصرية)، استاذ الفيزياء بجامعة جنوب إلينوي: "هناك روابط هيدروجينية بين ثلاثة أحماض أمينية هامة في كلا من السلالتين الأمريكية والمصرية. وهذه الأحماض الأمينية الثلاثة هي الجزء النشط من البروتين الذي يقوم بالعمل." وأضاف: "ومع ذلك، ففي السلالة

المصرية، فإن الروابط أكثر مرونة مما يعني أنها أضعف بكثير"، وأكد أن: "هذا يكشف شيئاً في كيفية عمل السلالة المصرية يمكن أن يكون أساساً لمقاومتها للأدوية".

وقال يوسف إن سلالة الفيروس المصرية قد تطورت بحيث تكون أضعف إلى حد ما، ولكن في الوقت نفسه أصبحت "محصنة ضد الرصاص" وتفلت من نظم الأدوية المعروفة. ومن خلال فهم آلية "مقاومة الرصاص" تلك، فيمكننا تصميم "رصاص" أكثر فعالية. وأضاف: "إن البحث يطرح المزيد من الأسئلة الهامّة المتصلة بالمقاومة التي تبديها السلالة المصرية للأدوية، كما نعتقد أن هذا الأسلوب يمكن أن يكون قابلاً للتطبيق عالمياً على العديد من الفيروسات الأخرى ".

في المرحلة المقبلة المقترحة من البحوث، سوف يدرس الفريق البحثي كيفية تفاعل التراكيب الوراثية مع الأدوية. فعلى سبيل المثال، فأنهم سيحاولون تحديد كيف يترجم الاختلاف في ديناميكية الروابط داخل الفيروس لمقاومة الأدوية. ولديهم الآن نظرة ثابتة ثلاثية الأبعاد وشريط فيديو يظهر سلوك جزء أساسي من الفيروس. يعرض هذا الفيلم الاختلافات الحركية بين السلالات المصرية والأمريكية من الفيروس.

وصرح الدكتور يوسف بأنه جاري بالفعل إعداد بحثين مشتركين مع فريق بحثي من باكستان لدراسة سلالات الفيروس المنتشرة هناك، وقد تم ارسال أحدهما للنشر بالفعل .. كما أن هناك مراسلات جارية حالياً بخصوص البدء في مشروع بحثي دولي يضم كل من مصر وباكستان وأمريكا والاتحاد الأوروبي.

المصادر

نهج رائد لفهم الالتهاب الكبدي 'ج' العصي على العلاج

http://www.scidev.net/mena/health/news/A-pioneering-approach-to-understand-incurable-hepatitis-C-strains.html

البحث الأصلي

http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07391102.2013.800001#.UjzB6dJqdLO

التصوير البلوري بالأشعة السينية لناقل سكريات "مراوغ"..

إنجاز علمي رائد .. كان أقرب للمستحيل

أتاح لي العمل في الترجمة العلمية المتخصصة في مجلة "نيتشر" الطبعة العربية الإطلاع أسبوعياً على أحدث البحوث والاكتشافات العلمية بشكل دوري، حتى قبل نشرها في الطبعة الدولية من هذه المجلة العلمية العريقة. ولا أستطيع وصف فرحي وفخري واعتزازي بأي نجاح أو إنجاز علمي عربي يضاف للنهر الجارف المتجدد أسبوعياً من الاكتشافات العلمية الحديثة المنشورة في هذه المطبوعة الرصينة وجميع المجلات العلمية المتفرعة منها.

وبعد أكثر من عام من المتابعة الأسبوعية للبحوث العلمية الحديثة، تأكدت بما لا يدعو مجالاً للشك أنه لا يكاد يمر عدد من أعداد "نيتشر" دون التطرق لدراسة أو بحث يستخدم تقنيات "**عِلْم التصوير البِلَّورِي**" الحديثة، والتي عن طريقها يمكن التقاط صورة واضحة ثلاثية الأبعاد للبروتين محل الدراسة، باستخدام الأشعة السينية.

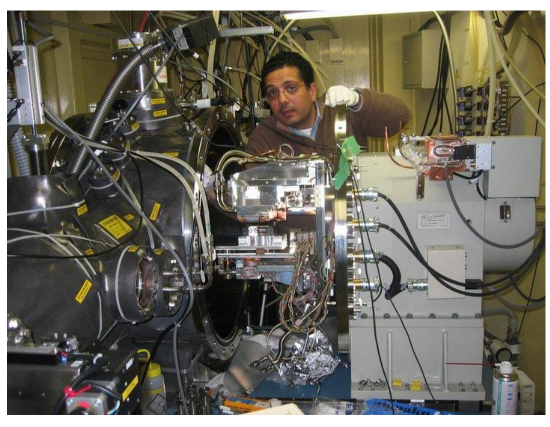
وتعتمد تقنية التصوير البلوري بالأشعة السينية (X-ray Crystallography) و هي تقنية اكتشفت عام 1938، على تصوير البلورات من زوايا عدة، بواسطة الأشعة السينية، لجعل هذه

البلورات تسقط طيفاً من الأشعة على صفيحة فوتوغرافية كاشفة بذلك بنيتها الهندسية وترتيباتها الداخلية.

ومؤخراً، اطلعت على بحث علمي فريد لأحد الأصدقاء والزملاء بكلية العلوم، جامعة القاهرة، ويعدّ خطوة رائدة في هذا المجال الصعب. ويمثل هذا البحث انجازاً علمياً كبيراً ونجاحاً في مهمة شاقة ظنّ الكثيرون أنها أقرب إلى المستحيل، وذلك لتصوير أحد نواقل السكّريّات الموجودة على أسطح الخلايا البكتيرية، وهو عبارة عن جزئ بروتيني يشبه الفم البدائي الذي تستخدمه البكتيريا لالتقاط الغذاء.

ووفقاً للدكتور محمد صبري يوسف (أستاذ الفيزياء الحيوية بجامعتي القاهرة و جنوب إلينوي) تعثّر هذا البحث لمدة عشر سنوات بسبب عقبات تقنية كبيرة وكثيرة تتعلق بتفكك الثبات التركيبي لذلك الناقل بمجرد استخلاصه من سطح البكتيريا.

ولقد تم اختيار الدكتور محمد صبري يوسف للانضمام للفريق البحثي منذ أربع سنوات ليساهم بخبرته في مجال التصوير البلّوري للبروتينات في حل أشدّ الخطوات صعوبة وتعقيداً في هذا المشروع المتعثر والتي تتمثل في استخلاص الناقل من سطح الخلايا البكتيرية مع الحفاظ على تماسكه ثم تنقيته وعمل بلّورات يمكن تصويرها باستخدام الأشعة السينية. وبعد تعريض البلورات للأشعة السينية تمّ تجميع "الظلال" ثلاثية الأبعاد وترتيبها لتحديد الشكل النهائي الدقيق للبروتين.



تنقّل د. محمد صبري يوسف بين مختبرات جامعات تكساس التقنية وستانفورد وبيركلي لإتمام ذلك العمل الذي نُشر مؤخراً في إحدى مجلات "نيتشر" المرموقة.

ومن الجدير بالذكر أن حجم ذلك الناقل "المراوغ" لا يزيد عن عدة نانومترات وأن صور الأشعة السينية تبين التفاصيل الذرية بالغة الدقة لتركيب ذلك الجزيء.

ومن المتوقع أن يفتح ذلك الكشف العلمي باباً واسعاً لتطبيقات حديثة في مجال التقنية الحيوية النانوية، وتصنيع العقاقير خاصة أن هناك شبيه لهذا الناقل في جسم الإنسان يرتبط بمرض السكري.

و بالإضافة إلى هذا الإنجاز العلمي يعمل د. محمد صبري يوسف حالياً في عدة مشاريع أخرى تتعلق بالالتهاب الكبدي الوبائي وأبحاث الخلايا الجذعية، كما يعمل منذ فترة على تدريب الباحثين المصريين ونقل تلك التكنولوجيات المتقدمة إلى مصر.

السنة الدولية لعلم البلورات

يأتي هذا البحث في باكورة العام الجديد 2014م، حيث يحتفل العالم هذا العام بالذكرى المئوية لانطلاق دراسة البلورات بالأشعة السينية، حيث أصبح هذا العلم في جوهر العلوم البنيوية، ولقد ساهم في كشف بنية الحمض النووي، كما يُتيح لنا فهم ذاكرة الحواسيب وتطوير تصنيعها، ويظهر لنا كيفية تخلق البروتينات في الخلايا، ويساعد العلماء على تصميم مواد وأدوية فعّالة جديدة.

ونظراً لأن علم البلورات أصبح يُشكّل أساساً للكثير من العلوم في أيامنا هذه، فقد كان ذلك أحد الأسباب الرئيسية التي دفعت الجمعية العامة للأمم المتحدة إلى إعلان سنة 2014 سنة دولية لعلم البلورات، وإلى الطلب من اليونسكو أن تتولى بالتعاون مع الاتحاد الدولي لعلم البلورات، قيادة أنشطة بناء القدرات والأنشطة التربوية والتخطيط لها وتنفيذها خلال هذه السنة الدولية.

وأعلنت اليونسكو عن حفل تدشين وانطلاق السنة الدولية لعلم البلورات وذلك يومي 20 و21 يناير 2014 في مقر اليونسكو في باريس. وقد حددت المنظمة عدداً من الأهداف الخاصة بهذا الاحتفال يأتي في مقدمتها زيادة وعي الجمهور العام في ما يتصل بعلم البلّورات وبكيفية دعمه لأغلبية التطورات التكنولوجية في مجتمعنا المعاصر، وتشجيع التعاون الدولي بين العلماء في جميع أنحاء العالم، وبخاصة الإسهامات بين بلدان الشمال والجنوب وتعزيز التعليم والبحث في مجال علم البلورات وربطه بالعلوم الأخرى، وكذا إشراك مرافق الإشعاع السنكروتروني والإشعاع النيوتروني الكبرى في احتفالات السنة الدولية لعلم البلورات 2014، بما في ذلك مشروع إنشاء مركز دولي لاستخدام أشعة السنكروترون في مجال العلوم التجريبية وتطبيقاتها في الشرق الأوسط (سيزامي) تحت رعاية اليونسكو، والذى تشارك به الأردن ومصر وبعض الدول العربية الأخرى.

ومن ناحية أخرى يأتي الاحتفال هذا العام بالسنة الدولية لعلم البلورات تزامناً مع إحياء ذكرى الحائزين على جوائز دولية في مجال علم البلورات، هذا العلم الأصيل الذى حصد علماؤه عشرين جائزة من جوائز نوبل، ويصادف هذا العام الذكرى الـ 50 لجائزة نوبل مُنِحَت لدوروثي هودجكن لأبحاثها في مجال فيتامين ب 12 والبنسيلين، كما يوافق هذا العام الذكرى الـ 400 لرصد كيبلر

للشكل المتناسق للبلورات الثلجية (في عام 1611)، وكذا الذكرى المئوية لحصول العالم ماكس فون على جائزة نوبل في علم الفيزياء في عام 1914 لاكتشافه حيود الأشعة السينية بواسطة البلورات.

وأتمنى أن تسارع المنظمات، والهيئات والمراكز البحثية العلمية والمؤسسات الأكاديمية العربية بتنظيم دورات وفعاليات لمواكبة هذا الاحتفال العالمي، لنشر هذه التقنيات في عالمنا العربي، كما أتمنى أن يهتم الأستاذ الدكتور محمد صبري يوسف وغيره من العلماء العرب بنقل هذه التقنيات لزملائهم في المؤسسات العلمية البحثية والأكاديمية العربية.

المرجع:

[*Structure-based mechanism for Na+/melibiose symport by MelB*]

علاج السكري باستخدام الخلايا الجذعية

يعتبر داء السكري أو مرض السكر من الأمراض الشائعة بين البشر، ويوجد 143 مليون مصاب بالسكري في جميع أنحاء العالم، منهم 110 ملايين في دول العالم الثالث، ومن المتوقع أن هذا الرقم سيتضاعف حتى عام 2025 أكثر من مرتين؛ نظراً للاعتماد على أنظمة غذائية غير صحية وعدم ممارسة الفعاليات الرياضية. ويقدر عدد المصابين حالياً بالسكري في الخليج العربي بنحو 1,5 مليون مصاب، ويوجد في مصر أكثر من 6 ملايين مصاب بالمرض. وعلى الرغم من تعدد أساليب العلاج، لكن لا توجد حتى الآن أي وسيلة علاجية تستأصل هذا المرض من جذوره. مؤخراً، حقق العلماء نجاحاً جديداً في علاج مرض السكري الذي يقلق مضاجع مئات الملايين حول العالم ويتسبب في آلام ومعاناة لهم. العلاج الجديد المعتمد على الخلايا الجذعية يقضي على السكري في عشرة أيام في تجاربه المخبرية حتى الآن، مما يفتح نافذة كبيرة من الأمل لمرضى السكري من النوع الأول، الذين يضطرون لاستخدام الإبر يومياً في حقن الأنسولين فضلاً عن المضاعفات الصحية الخطيرة على الكبد والكلى والأعصاب والعين.

مرض السكري

مرض السكري هو حالة مزمنة تحدث عندما يعجز الجسمii عن إنتاج الأنسولين بكميات كافية أو لا يستخدمه بصورة فعّالة. والأنسولين هو هرمون يفرزه البنكرياس ويسمح للجلوكوز بدخول خلايا الجسم حيث يتحول إلى طاقة ضرورية للعضلات والأنسجة للقيام بوظائفها. ونتيجة لذلك، لا يمتص جسم مريض السكري الجلوكوز على نحو ملائم مما يضر بالأنسجة مع مرور الوقت، وهذا بدوره يؤدي إلى مضاعفات صحية تهدد حياة المريض.

وينتج مرض السكري عادة من اضطرابات مستمرة في الأيض مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة السكر في الدم الأمر الذي يؤدي بدوره إلى عدم القدرة على إنتاج أو استخدام الأنسولين أيضاً. وسكري النمط الثاني هو اضطراب استقلابي يتميز بارتفاع معدّل السكر في الدم، وهو على النقيض من داء السكري من النوع الأول الذي يتصف بنقص الأنسولين المطلق بسبب تدمير خلايا الجزر في البنكرياس. ويوجد ثلاثة أنواع رئيسة للسكري: النوع الأول، والنوع الثاني، وسكري الحمل (سكر الحمل).

ويشكل السكري من النوع الثاني حوالي 90% من حالات مرض السكري. ويعتقد أن السمنة هي السبب الرئيسي لهذا النوع لدى الأشخاص الذين لديهم استعداد وراثي لهذا المرض. والسكري من النوع الثاني هو النوع الأكثر شيوعاً ويصيب عادة البالغين، بيد أنه آخذ بالازدياد بين الأطفال والمراهقين. وفي هذا المرض يكون الجسم قادراً على إنتاج الأنسولين، ولكن إما أن يكون بكميات غير كافية أو أن الجسم لا يستجيب لتأثيراته ما يؤدي لتراكم الجلوكوز في الدم. وتزداد أعداد المصابين بهذا النوع بسرعة في كافة أرجاء العالم، وترتبط هذه الزيادة بالنمو الاقتصادي، والشيخوخة، وازدياد التمدن، والتغيرات في النظام الغذائي، وانخفاض النشاط البدني، والتغيرات في أنماط أسلوب الحياة.

ومن المعروف أن خلايا "بيتا" (β) في البنكرياس السليم هي التي تقوم بإفراز هرمون الإنسولين الذي يتحكم في مستوى السكر في الدم، ويتم الحفاظ على تلك الخلايا عن طريق التجدد والانقسام المستمر وموت الخلايا المبرمج. ولكن يفقد هذا التوازن الدقيق في مرضى السكري.

ويوجد حالياً العديد من طرق العلاج التقليدية لمرض السكري مثل حقن الأنسولين وأدوية ضبط مستوى السكر بالدم والتي تؤخذ عن طريق الفم وتعمل على تخفيف أو تأخير ظهور المضاعفات المرتبطة بمرض السكري ولكنها لا تعالج العيوب في وظائف خلايا "بيتا" (β) من الجذور. ولقد حاول العلماء والأطباء حل هذه المشكلة، وتنوعت الأساليب التي حاولت حماية خلايا "بيتا" (β) المتبقية والحفاظ عليها، وكذلك إضافة الأعداد الكافية من هذه الخلايا اللازمة للحفاظ على مستوى

السكر في الدم. والمشكلة الأزلية التي تعيق عملية زراعة خلايا البنكرياس كعلاج جذري لمرض السكري النوع الأول هي عدم توفر عدد كاف من هذه الخلايا، حيث أن الشخص المصاب بمرض السكري النوع الأول يحتاج إلى أكثر من متبرعين أو ثلاثة متبرعين بعضو البنكرياس للحصول على العدد الكافي من هذه الخلايا، وبالتالي التخلص من حقن الإنسولين بعد الزرع، ولهذا أدّى التقدم في تقنيات زراعة الخلايا الجذعية لتجدد الآمال في استخدامها لعلاج مرض السكري، والهدف الرئيس من العلاج بالخلايا الجذعية هو تقليل أدوية الإنسولين وأدوية تقليل مستوى السكر في الدم أو التوقف عن تناولها كلية، كما يعمل العلاج على تخفيف المضاعفات المزمنة لمرض السكري. ويمكن حصر مجال زراعة البنكرياس أو خلاياه كعلاج لمرض السكري في ثلاثة طرق رئيسية وهي كالتالي: زراعة البنكرياس كعضو كامل أو زراعة خلايا البنكرياس أو زراعة الخلايا الجذعية بعد تحويلها إلى خلايا بنكرياسية قادرة على إفراز هرمون الإنسولين.

زراعة البنكرياس

وقد بدأت زراعة البنكرياس كعضو كامل في الستينيات وقد نجح هذا النوع من العمليات لمرضى السكري الذي يعانون من فشل كلوي. ويحتاج المريض بطبيعة الحال إلى أدوية مهبطة للمناعة بصورة كاملة وأبدية وتكون هذه الأدوية قوية المفعول. وعادة لا يجرى هذا النوع من الزراعة إلا لمرضى الفشل الكلوي المصاحب لمرض السكري، حيث أن وضع مريض السكري على أدوية مهبطة للمناعة ليس بالأمر السهل وخاصة إن كانت هذه الأدوية المناعية ستصرف للمريض مدى الحياة. كما أن حالة مريض السكري الصحية بعد زراعة البنكرياس وحتمية استخدامه للأدوية المهبطة للمناعة أيضاً أمر ليس بالسهل، ولذا لا تتم عملية زراعة البنكرياس كعضو كامل إلا إذا احتاج مريض السكري إلى كلية وفي حالة الفشل الكلوي فقط.

ولتفادي الاستخدام المرهق للأدوية المهبطة للمناعة لجأ الباحثون إلى ما يعرف بزراعة خلايا البنكرياس التي لا تحتاج إلى أدوية مهبطة للمناعة بشكل كبير كما هو الحال بعد زراعة البنكرياس كعضو كامل، وذلك باستخلاص هذه الخلايا من شخص متوفى ونقلها إلى مريض السكري المصاب بالنوع الأول من السكري المعتمد على الإنسولين. وقد اصطدم العلماء بمسألة توفر هذه الخلايا وكون مريض السكري يحتاج إلى متبرعين اثنين أو ثلاثة أو حتى أربعة متوفين لاستخلاص كم كاف من هذه الخلايا. وكلما كان المختبر أكثر خبرة في مجال تنقية خلايا البنكرياس واستخلاصها، كلما كانت له القدرة على استخلاص كم كاف من هذه الخلايا من عدد أقل من المتبرعين.

وتوالت نجاحات العلماء في جامعة أدمونتن في كندا بعد تعديلات هامة في مجال عزل الخلايا واستخلاصها، ولكن بعد عدة سنوات ظهرت بعض المشاكل الصحية لهؤلاء المرضى منها انسداد الوريد البابي في الكبد وهو الطريق الذي تزرع منه الخلايا وبعض المشاكل الأخرى. وقد حاولت المراكز الأمريكية والكندية إجراء تعديلات كثيرة لبروتوكولات زراعة الخلايا لتقلل من جوانبها السلبية ومازال البحث مستمرا في هذا المجال.

وعملية استخلاص خلايا البنكرياس من البنكرياس هي عملية معقدة تحتاج إلى عدة خطوات تعقيميه وعزليه تؤدي إلى تلف عدد كبير من هذه الخلايا، وبالتالي تكون المحصلة النهائية من هذه الخلايا غير كافية لإنجاح عملية الزراعة. ويقوم الجهاز المناعي لمريض السكري بعد الزراعة برفض عدد كبير من هذه الخلايا مما يقلل بشكل أكبر المحصلة النهائية لهذه الخلايا أيضاً. وكانت هناك دراسات تتحدث عن وضع هذه الخلايا في كبسولة مجهرية دقيقة لكي تتفادى تأثير الجهاز المناعي الرافض لها، ولذلك يصب البحث العلمي على إيجاد وسيلة أخرى غير التبرع بالبنكرياس لعلاج مرض السكري النوع الأول بشكل جذري. ومن هذه الوسائل هو التوصل إلى علاج يهبط مناعة المريض المتلقي للزراعة أو توفير عدد أكبر من خلايا البنكرياس عن طريق عملية تحوير الخلايا الجذعية.

تحوير الخلايا الجذعية إلى خلايا بنكرياسية

الخلايا الجذعية هي الخلايا الأم والتي تمتلك القدرة على الانقسام والتحول إلى أي نوع من الخلايا في الجسم البشري. ومن أهم مواصفات هذه الخلايا هي قدرتها على التجديد وصيانة نفسها بنفسها وكذلك قدرتها على التكاثر والانقسام مع المحافظة في نفس الوقت على القدرة على التحول إلى أي نوع من خلايا الجسم الأخرى.

هذه الخلايا يمكنها التحول إلى خلايا دم (كريات الدم الحمراء او البيضاء او الصفائح الدموية) كما يمكنها التحول إلى خلايا قلب، دماغ، عظام، عضلات، جلد وغيرها. وتوجد العديد من المصادر للحصول على الخلايا الجذعية ومهما تعددت أنواع تلك الخلايا الجذعية إلا إنها جميعاً تشترك في أن لها القدرة على التحول إلى أي نوع من خلايا وأنسجة الجسم المختلفة في ظروف معينة مما يجعلها مصدراً خصباً للباحثين لمحاولة علاج العديد من الأمراض المستعصية حال اصبحت هذه التقنية قابلة للتطبيق العملي.

وأهم استخدام للخلايا الجذعية هو استخدامها في انتاج خلايا متخصصة جديدة يمكن زرعها داخل أعضاء جسم الإنسان المصابة واستبدال الخلايا التالفة.

إنجاز مصري

تمكّن فريق من العلماء المصريين من تحويل الخلايا الجذعية إلى خلايا منتجة للإنسولين في الفئران المصابة بالسكري. وقدّم فريق مركز أمراض الكلى والمسالك البولية (UNC) بجامعة المنصورة، نتائج واعدة في محاولة منهم لإيجاد علاج لمرض السكري يعتمد على الخلايا الجذعية، على الرغم من قلة الموارد المالية. وقد تمكّن هؤلاء العلماء الذين يقودهم أستاذ طب المسالك البولية الدكتور محمد غنيم من علاج حيوان قارض مصاب بالسكري، ويأمُلون تكرارَ النتائج باستخدام الخلايا البشرية.

وركّز فريقه على تحويل الخلايا الجذعية المتوسِّطة (خلايا MS) – خلايا جذعية من مخ عظام البالغين– إلى خلايا منتجة للإنسولين. وقد اختاروا هذا النوع من الخلايا الجذعية بسبب قدراتها المتعددة، التي تسمح بتمايزها إلى أنواع مختلفة من الخلايا، مثل خلايا الدم، والكبد، والرئة، والجلد، والعضلات، والخلايا العصبية، والخلايا المنتجة للإنسولين. كما يمكن أيضا للخلايا الجذعية المشتقّة من نخاع العظم لدى البالغين أن تستخدم خارج جسم الإنسان لفترة طويلة دون أن تتمايز، وهي توفّر مصدراً غنياً للخلايا الجذعية ذاتية المنشأ، والمستمدة من جسم المريض نفسه، مما يحدّ من خطر الرفض.

وبدأت الدراسة بسلسلة من التجارب التي حُوِّلت فيها الخلايا الجذعية المتوسِّطة إلى خلايا منتجة للإنسولين، وزُرِعَت في وسط غني بالجلوكوز يحتوي على عوامل التفعيل والنمو، ونُقلت إلى هياكل بنيوية مشابهة للجزيرات المنتجة للإنسولين. كانت نسبة الخلايا التي أصبحت خلايا فعالة منتجة للإنسولين متواضعة تتراوح بين 1.5 و5.%

وعندما زُرعت هذه المجموعات الخلوية تحت كلية فأرٍ عارٍ مصاب بالسكري –وهو فأر مخبري مثبّط المناعة– أصبحت مستويات السكر لديه طبيعية خلال قرابة أربعة أسابيع. وبعد مرور أشهر على محاولة فهم لماذا تمكّن عدد قليل جداً من الخلايا من إحداث مثل هذا الأثر، حصل العلماء على الإجابة في مطلع نوفمبر 2013؛ فقد حدث المزيد من تمايز الخلايا داخل الجسم الحي بعد حقن الخلايا المنتجة للإنسولين. وقدروا أن النسبة المئوية الأولية من الخلايا المنتجة للإنسولين والتي كانت منخفضة، قد ارتفعت في الأسبوع الرابع إلى 20 أو 30%، وكان هذا كافياً لعلاج الفأر وعودة نسبة السكر في الدم إلى الوضع الطبيعي.

وفي المراحل الأولية من التجربة، قام العلماء بزرع المجموعات الخلوية المنتجة للإنسولين والمستمدة من الخلايا الجذعية لنخاع عظام ذكور أقارب الفئران، لعلاج مرضى السكري لدى الفئران. وعلى الرغم من أن النتائج لم توثق بدقة، وكان هناك لغط حول بحثهم، لكن العمل قدّم ملاحظات أوليّة حول

جدوى تمايز الخلايا الجذعية إلى خلايا منتجة للإنسولين واجتذب هذا العمل اهتماماً من باحثين دوليين، من ضمنهم روي كالْن، الجراح البريطاني المتميّز ورائد زراعة الأعضاء، الذي بدأ بالتعاون معهم.

اختراق علمي لجامعة هارفارد

ومؤخراً، تناقلت وسائل الإعلام المختلفة خبر النجاح الذي توصلت إليه جامعة هارفارد في تجاوز عقبة الحصول على عدد كافٍ من الخلايا المفرزة لهرمون الإنسولين عبر تحوير الخلايا الجذعية إلى خلايا بنكرياسية قادرة على إفراز هذا الهرمون اللازم لحرق السكريات، وبعدد كبير جداً، مما جدد الأمل في أن علاج مرض السكري بالخلايا الجذعية أصبح أقرب كثيرا من ذي قبل.

وقد أعلنت جامعة هارفارد على لسان الباحث الرئيس الدكتور ميلتون الذي كرس حياته لإيجاد علاج جذري لمرض السكري، لإصابة طفليه بمرض السكري من النوع الأول، نجاح تحوير الخلايا الجنينية إلى خلايا بنكرياسية وبعدد كبير جداً في الحيوان، وذكر أن التجارب على الإنسان ستكون ناجحة أيضا. وقد نشرت نتائج هذه الدراسة في المجلة الطبية الشهيرة (الخلية) والتي لاقت استحسان منظمات مرض السكري الداعمة لهذه البحوث وخاصة منظمة مرض سكري الأطفال.

وبحسب الدراسة، نجحت خلايا "بيتا" (β) المحوّلة من الخلايا الجذعية في علاج السكري لدى فئران التجارب بصورة كاملة وتم التخلص من حقن الأنسولين تماماً خلال عشرة أيام من وضع خلايا بيتا المستزرعة في الجدار الخارجي لإحدى الكليتين لدى هذه الفئران، ونجح العلماء في استزراع مئات الملايين من خلايا "بيتا" (β) عن طريق الخلايا الجذعية، وتمكنت هذه الخلايا من إفراز هرمون الأنسولين بصورة طبيعية حسب مستوى سكر الدم لديها.

وقال رئيس فريق البحث دوجلاس ملتون الأستاذ في كليات الطب، والآداب، والعلوم بجامعة هارفارد أن الخطوة التالية هي وضع هذه الخلايا داخل حافظة بيولوجية وزرعها داخل الجسم، لمنع خلايا المناعة من مهاجمتها. ويعتبر هذا الخيار أفضل من إعطاء المريض أدوية مهبطة للمناعة كما هو حاصل الآن عند زرع خلايا "بيتا" (β) المجمعة من مرضى متوفين إلى مريض مصاب بالسكري. ويحتاج وضع هذه التقنية في متناول المرضى حوالي سنة من الآن للتغلب على بعض الصعوبات التقنية ومنها الحافظة البيولوجية، وكذلك الحصول على ترخيص هيئة الدواء والغذاء الأمريكية.

ويعتبر هذا النجاح انجازاً علمياً كبيراً لم يحدث له مثيل منذ عدة عقود منذ تصنيع الأنسولين في أوائل الثمانينات وهو الأمر الذي تفتحت معه أبواب عدة لعلاج السكري، وهو إنجاز يبشر بنهاية قريبة

لداء السكري الذي يحتاج لإبر الانسولين أو مضخة الأنسولين ويحتاج المريض خلال العلاج بأي منهما إلى قياس سكر الدم مرات عدة عن طريق وخز الإبر.

العلاج الذي توصل إليه علماء جامعة هارفارد، يساهم في شفاء كبير للمرضى من النوع الأول من مرض السكري. وفي حال نجاح تجارب الخلايا الجذعية الحالية في انتاج وزراعة الخلايا التخصصية سيتمكن الأطباء من علاج عدد كبير من الأمراض المزمنة حيث وجد أنه عند زرع الخلايا الجذعية في العضو المصاب تقوم هذه الخلايا باستبدال وإصلاح الخلايا التالفة في ذلك العضو مما يغنى الأطباء عن استبداله بعملية زرع للأعضاء.

وقال العلماء إنهم تمكنوا باستخدام خلايا جذعية جنينية من استحداث خلايا منتجة للأنسولين في البنكرياس، أشبه بالخلايا الطبيعية في البنكرياس. وأضافوا أنهم نجحوا في توليد خلايا بكميات كبيرة تكفي لزراعتها في أجساد المرضى وللأغراض الصيدلانية. وأعلنوا أن العلاج الجديد الذي تم اختباره في نطاق التجارب على الفئران مع معالجات أخرى، نجح في توفير حماية للفئران من هجمات نظام المناعة شهوراً عدة كما نجح في القضاء على السكري في غضون 10 أيام.

وتوقع علماء أن توفر الخلايا البنكرياسية الجديدة أملاً كبيراً أيضاً لنحو 10% من المصابين بالنوع الثاني من السكري الذين يعتمدون على حقن الأنسولين وأن هذا التقدم العلمي يفتح الباب على مصراعيه لتوفير كمية غير محدودة من الخلايا لمرضى السكري الذين ينتظرون العلاج بالخلايا.

يتوج هذا الاختراق مسيرة أبحاث مضنية بدأها ميلتون قبل 23 عاماً، وتفوقت أبحاث ميلتون وفريقه من ناحيتين، إذ تمكنت من إنتاج خلايا بيتا البنكرياسية من خلايا جذعية من أجنّة، ونجحت في الوقت نفسه في تفادي أي هجوم يشنه جهاز المناعة ضد الأجسام الغريبة. تعاون ميلتون مع باحثين في معهد ماساتشوسيتس التقني للتغلب على عقبات كبيرة في علاج السكري الذي يحصل فيه هجوم نظام المناعة على خلايا بيتا في البنكرياس وهي المسؤولة عن إنتاج الأنسولين. ويأمل ميلتون أن يتمكن من خلال تعاونه مع دانيال أندرسون خبير الهندسة البيولوجية من تطوير وسيلة تغليف – كبسولة تحمي الخلايا من نظام المناعة، ويتخيل جهاز على هيئة بطاقة ائتمان يمكن زراعته تحت جلد مرضى السكري لإفراز الخلايا الجذعية بيتا التي تولد الأنسولين.

البنكرياس الصناعي

مضاعفات السكر من النوع الأول، لا يمكن تجنبها من خلال تناول الإنسولين على المدى الطويل، لهذا حاول الأطباء استزراع البنكرياس أسوة بعمليات نقل الأعضاء، أو عن طريق استزراع خلايا

البنكرياس المنتجة للأنسولين، في الغشاء البريتوني أو الكبد، مع إعطاء العقاقير المضعفة للجهاز المناعي، بالإضافة إلى إمكانية الوصول إلى حل جذري وهو استنساخ كامل لبنكرياس جديد، بحيث يتم استبدال البنكرياس المعطوب، بآخر سليم يكون حاملاً لخلايا نشيطة ومحصّناً ضد الهجوم المناعي في الجسم، ليصبح هذا العضو المهم في الجسم أداة لإنتاج الإنسولين طبيعيًّا دون الحاجة إلى حقن أو أقراص أو استنشاق الإنسولين.

وبدأت التجارب في جامعة "ميامي" بالولايات المتحدة بزراعة خلايا "لانجرهانز" التي تفرز الإنسولين في ستة من القرود المصابين بالسكري بنجاح، مما مكّنهم من الاستغناء عن الإنسولين لمدة عام كامل، وكان الشيء الجديد في هذا البحث هو الوصول إلى دواء يستطيع أن يحمي خلايا البنكرياس من اللفظ أو الطرد بواسطة الجهاز المناعي للجسم، دون الحاجة إلى استخدام الأدوية المثبّطة لجهاز المناعة التي يجب أن تؤخذ مدى الحياة.

وبعد ذلك نجح الجرّاح "جيمس شابريو" الطبيب البريطاني المولد والباحث في جامعة "ألبرتا" في كندا، في استخلاص خلايا "لانجرهانز" التي تفرز الإنسولين في البنكرياس من أشخاص متوفّين، وقام بزراعة هذه الخلايا عن طريق حقنها في الوريد البابي للكبد لثمانية مرضى بالسكري منذ أكثر من عام، وما زالوا يعيشون حياة طبيعية مثل أي شخص عادي ولم تلفظ أجسامهم الخلايا، ويعيشون بدون إنسولين خارجي وبدون الحمية الغذائية الخاصة بمرضى السكري، وقد تم نشر هذا البحث في مجلة:New England Journal of Medicine.

وطوّر الدكتور "شابيرو"، هذا الأسلوب بعد ذلك، بأخذ مجموعات من خلايا "لانجرهانز" من متبرع صحيح الجسم ليتم زرعها في كبد مرضى السكري، وتستغرق عملية الزرع نحو نصف يوم، ويقول الدكتور "شابيرو": إن العلاج الثوري الجديد ليس خالياً من المخاطر، كما أنه ليس مناسباً لجميع مرضى السكري، لكن من ضمن المستفيدين الأكثر أولئك الذين يعانون من حدة المرض أكثر من غيرهم.

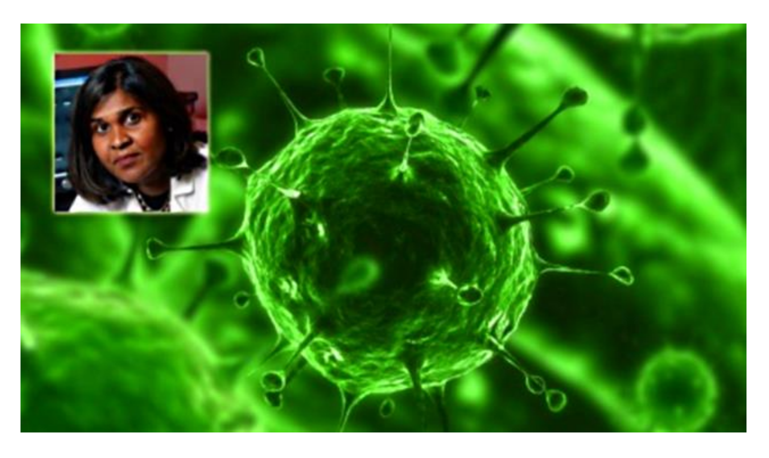
ويفكر الباحثون في استغلال التطورات الثورية الأخيرة في مجال زراعة الخلايا الجذعية والتحكم في تمايزها، لا سيما ما يخص علاج سكري الأطفال من النوع الأول، لابتكار "البنكرياس الصناعي" وهو مشروع لاح في الأفق حديثاً وهو يتكوّن من ثلاثة أجهزة تعمل تلقائيا من دون تدخل المريض أو الطبيب المعالج، ويتشكل من مضخة تعمل بطريقة الحلقة المغلقة ومستشعر (مجس) يقيس نسبة السكر في السائل الخلوي باستمرار كل 5 دقائق ويرسل نتائج التحليل إلى جهاز التحكم في المضخة بواسطة الأشعة تحت الحمراء، ويرتبط هذا النظام بجهاز متطور حديث يقوم بتنظيم عملية ضخ

الإنسولين من المضخة إلى جسم المريض أوتوماتيكيا من دون تدخل خارجي معتمدا على برمجة الطبيب المعالج وكذلك على قراءات السكر وكمية الكربوهيدرات التي يتناولها هذا المريض.

وستكون مضخة الإنسولين قادرة على ضخ ثلاثة أنواع من الهرمونات وهي كما يلي: الإنسولين، الجلوكاجون، الأميلين. وبهذه الطريقة سوف يصبح عمل المضخة قريباً جداً إلى وظائف البنكرياس الطبيعي. واستخدمت هذه التقنية في الآونة الأخيرة في عدة مراكز بحثية ولكنها لا تزال إلى الآن في طور التطوير.

ومن المتوقع أن تضع هذه الاختراقات العلمية الجديدة نهاية لحقن الأنسولين اليومية المزعجة، ولكن على الرغم من نجاح هذه العمليات التحويرية للخلايا الجذعية واستخدامها في مجال علاج مرض السكري مما يبشر بقرب التوصل إلى حل جذري لعلاج مرض السكري يبقى الهاجس الأخلاقي قائماً، فضلاً عن التخوف من تحور هذه الخلايا الجذعية إلى خلايا سرطانية في المستقبل.

هل بات علاج فيروس الإيدز متاحاً بعد الشفاء التام لأول حاله موثّقة طبياً؟!



الباحث الرئيسي لهذه الدراسة، عالمة الفيروسات ديبورا بيرسود Deborah Persaud من مركز جون هوبكنز لعلاج الأطفال في بالتيمور

أعلن فريق من الباحثين الأمريكيين عن أول حالة "شفاء عملي" لطفل حديث الولادة مصاب بفيروس "اتش أي في" المسبب لمرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز). وقدم الباحثون نتائج عملهم البحثي في مؤتمر علمي (مؤتمر الفيروسات الارتجاعية والعدوى الانتهازية 2013م) في مدينة أتالانتا، عاصمة ولاية جورجيا الأميركية.

وأكدت الباحث الرئيسي لهذه الدراسة، عالمة الفيروسات ديبورا بيرسود Deborah Persaud من مركز جون هوبكنز لعلاج الأطفال في بالتيمور إن الشروع في العلاج السريع المضاد للفيروسات للأطفال حديثي الولادة والذي يبدأ عادة في غضون أيام من الولادة، يساعد الأطفال في الشفاء من الفيروس ويحقق سكوناً طويل الأمد للفيروس، دون الحاجة لتلقي العلاج مدى الحياة.

ووصف الباحثون أول حالة موثّقة لطفل (لم يعلن عن اسمه ولا جنسه) في العام الثاني من العمر يتم شفاؤه من فيروس نقص المناعة المكتسبة البشري (الإيدز). تم تشخيص الإصابة بفيروس نقص المناعة المكتسبة البشري (الإيدز) عند الولادة وتم علاج الطفل (والذي يبلغ عمره الآن عامين) من المسيسيبي عندما كان حديث الولادة بعقاقير مضادة للفيروسات الارتجاعية Retroviruses في غضون 30 يوما من الولادة.

وفي سن 18 شهراً توقف الطفل عن تناول العلاج واختفى من سجلات المتابعة الدورية، وعندما عاد للمتابعة الطبية في سن 23 شهراً وبالرغم من توقفه عن العلاج لمده 5 شهور، وجد الأطباء أن الحَمل الفيروسي لدى الطفل لا يمكن قياسه وبالمتابعة بمجموعة لاحقة من الاختبارات عالية الحساسية تأكد عدم وجود أي أثر لفيروس نقص المناعة المكتسبة البشرى بالطفل.

ويعتقد الباحثون أن العلاج المبكر غير المعتاد للرضيع، والذى كانت أمه مصابة بالفيروس دون أن تعلم، ربما منع تكوين ما يسمى "خزان الفيروسات" وهي خلايا كامنة يمكن أن تغذي العدوى، والتي تجعل من المستحيل علاج المرض.

ولا يمكن للاختبارات الطبية المعيارية الكشف عن فيروس "اتش أي في" في دم الطفل الرضيع في غضون أربعة أسابيع من تلقي العلاج. ولكن تأكيد الشفاء من المرض تم عن طريق بحث مشترك لكشف وتوثيق حالات شفاء الأطفال المصابين بفيروس "اتش أي في" ضمّ العديد من الأطباء والباحثين المعروفين مثل ديبورا بيرسود وكاثرين لوزيراجا وستيفن سبيكتور ودوج ريشمان من جامعة كاليفورنيا وسان دييجو وفرانك مالدريللي من معهد السرطان القومي وتشين تاي ووك من المعهد القومي لأمراض الحساسية والأمراض المعدية.

وكانت الدكتورة هانا جاى Hannah Gay أخصائية الأطفال في المسيسيبي على دراية بالبحث والمجهود المشترك بين هؤلاء العلماء، لذا قامت بإبلاغ الفريق العلمي فور وصول هذا الطفل إليها، وقد أدّى ذلك إلى التحفيز السريع للباحثين وقيامهم بجميع الاختبارات اللازمة للتأكد من شفاء الطفل بالفعل.

وأعلنت عالمة الفيروسات ديبورا بيرسود أن الاختبارات الشاملة قد أكدت دون أدنى شك أن كلاً من الطفل وأمه كانا إيجابيين لفيروس نقص المناعة البشري عند ولادة الطفل، وأكدت أيضاً أنه لا يوجد أثر لأي عدوى بفيروس "اتش أي في" في الطفلة الآن بعد استخدام كل الوسائل العلمية المتاحة، وأكثر الاختبارات الدقيقة ذات الحساسية العالية.

جدير بالذكر أن الحالة الوحيدة المسجلة للشفاء من مرض الإيدز كانت لمريض ألماني يدعى تيموثي براون في عام 2006م، (والذي يعرف بمريض برلين) وكان ذلك بالمصادفة أثناء تلقيه العلاج من مرض الإيدز، فقد تم تشخيص إصابته بأحد أنواع سرطان الدم "اللوكيميا " في الوقت نفسه. وقد تمكن طبيبه من علاج "اللوكيميا" عن طريق زرع خلايا جذعية من متبرع لديه تحور جيني منذ الولادة، مما جعله محصناً من الإصابة بفيروس ''اتش أي في". وبعد عمليه زرع الخلايا الجذعية تم إيقاف علاجه من مرض الإيدز دون أن يؤدي ذلك إلى عودة المرض.

وتشير الحالة الحالية للطفل الأمريكي (مريض المسيسيبي) إلى تعدد الإمكانيات المثيرة لشفاء المرضى الإيجابيين لفيروس ''اتش أي في" عن طريق استخدام طرائق علاجية متنوعة، فبينما كان شفاء المريض الألماني نتيجة لإجراءات معقده ومكلفه بالغه الخطورة، إلا أن الحالة الجديدة تبدو كنتيجة مباشره لنظام علاجي أقل تكلفه من مضادات الفيروسات الارتجاعية.

وتقدر الأمم المتحدة أن عدد المصابين الجدد وصل إلى 330,000 طفل في عام 2011، وهو العام الأخير الذي تتوافر عنه بيانات مؤكدة، وأن أكثر من ثلاثة ملايين طفل على مستوى العالم مصابون بفيروس نقص المناعة البشرية المكتسبة.

وبناء على طريقة العلاج الجديدة، وتوثيق أول حالة للعلاج من الإيدز في الأطفال، ينصح العلماء بإجراء المزيد من البحوث عن الجهاز المناعي للأطفال حديثي الولادة و دراسة الاختلافات المناعية بينهم وبين البالغين، والتعرف على العوامل التي جعلت من الممكن ان تشفى الطفلة تماماً.

كما ألقت حالة الطفل الأمريكي الضوء على أهمية التعرف على الأمهات الإيجابيات الحاملات لفيروس نقص المناعة المكتسبة البشري، وأهمية توسيع نطاق الوصول للأدوية التي تمنع انتقال العدوى

من الأم إلى الطفل وضرورة علاج الأطفال حديثي الولادة بأدوية مضادة للفيروسات الارتجاعية في حالة ولادتهم مصابين بمرض نقص المناعة المكتسب.

وكان تقريراً صادراً عن منظمة الصحة العالمية واليونيسيف وبرنامج الأمم المشترك لمكافحة الإيدز قد كشف عن أنّ المعالجة بالأدوية المضادة للفيروسات الارتجاعية (القهقرية) كانت متاحة، في أواخر عام 2008، لأكثر من أربعة ملايين نسمة في البلدان المنخفضة الدخل والبلدان المتوسطة الدخل، ممّا يمثّل زيادة بنسبة 36% في غضون عام واحد وزيادة بنسبة عشرة أضعاف على مدى خمسة أعوام. ويُظهر هذا التقرير التقدم العظيم الذي أُحرز في التصدي للإيدز والعدوى بفيروسه على الصعيد العالمي.

ولكن خدمات العلاج والرعاية التي تسهم في إطالة الأعمار ليست متاحة بعد لما لا يقلّ عن خمسة ملايين من المتعايشين مع فيروس الإيدز حسب تصريح الدكتورة مارغريت تشان، المديرة العالمة لمنظمة الصحة العالمية. كما أنّ خدمات الوقاية لم تتمكّن من بلوغ العديد من الناس الذين هم بحاجة إليها. وعليه لا بدّ للحكومات والهيئات الدولية الشريكة من تسريع الجهود التي تبذلها من أجل إتاحة العلاج للجميع.

وللأسف، فعلى الرغم من التقدم المحرز لعلاج المرض في الآونة الأخيرة، فإنّ فرص الحصول على خدمات العلاج لا تزال بعيدة كل البعد عن المستوى المطلوب لتلبية جميع الاحتياجات. كما يتم تشخيص المرض لدى كثير من المرضى في مراحل متأخّرة من تطوّر المرض، ممّا يؤدي إلى تأخير بدء استفادتهم من المعالجة بالأدوية المضادة للفيروسات الارتجاعية وارتفاع معدلات الوفاة في العام الأوّل من العلاج. ولكن مازالت فرص الحصول على المعالجة بالأدوية المضادة للفيروسات الارتجاعية تشهد اتساعاً بوتيرة سريعة.

كما تنبئ الحالة الأخيرة بأن العلاج الناجع لمرض نقص المناعة المكتسبة البشري قد يأتي بطريقة لم نكن نتوقعها أبداً بعد أن حير العلماء لسنوات طويلة، ونأمل أن تكون هذه الحالة بداية عملية لعلاج العديد من الأطفال من مرض الإيدز في الأيام القادمة.

المصادر

- *http://www.sciencedaily.com/releases/2013/03/130303172640.htm*
- *http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=child-hiv-cure-duplicate&WT.mc_id=SA_DD_20130306*
- *http://www.nytimes.com/2013/03/04/health/for-first-time-baby-cured-of-hiv-doctors-say.html?smid=fb-share&_r=1*

أول "علاج جيني حي" للسرطان يحصل على الضوء الأخضر

أصبحت الخلايا المناعية التي تسمى التائية المعدلة وراثياً لتهاجم اللوكيميا أول "علاج جيني حي" معتمد في الولايات المتحدة الأمريكية لإعادة تصميم الجهاز المناعي للمريض بحيث يهاجم خلايا السرطان، بعد أن تمت الموافقة على علاج جيني يسمى العلاج المناعي "كار-تي" للاستخدام في نوع نادر من سرطان الدم. يصمم هذا النوع من "الدواء الحي" خصيصاً لكل مريض، على عكس العلاجات التقليدية المتاحة حالياً مثل الجراحة أو العلاج الكيميائي والإشعاعي، ويتم تعديل الخلايا التائية وراثياً بعد الحصول عليها من المريض للبحث عن أنواع معينة من السرطان واستهدافها وتدميرها بعد حقنها في دماء المريض مرة أخرى.

واعتبر الكثيرون أن قرار إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) بالموافقة على أول علاج جيني للسرطان يوم الأربعاء (30 أغسطس 2017م) قرار تاريخي لأنه سيفتح باب الأمل أمام آلاف المرضى الميؤوس من حالاتهم وخصوصاً مرضى سرطان الدم الحاد، تحت سن 25 سنة، الذين لم تستجيب حالاتهم المرضية للأدوية التقليدية. ويفتح هذا القرار الباب على مصراعيه لتطبيق تقنيات

العلاجات الشخصية المصممة خصيصاً لمريض بعينه. كما أنه علاج ثوري بجميع المقاييس، لأنه يشفي المريض بعد علاجه بجرعة واحدة فقط، بحول الله، ونجح نجاحاً باهراً في علاج 83 % من المرضى الذين كانوا على وشك فقدان حياتهم بسبب مقاومة سرطاناتهم للأدوية التقليدية الكيماوية والإشعاعية.

وقالت الإدارة أن قرارها كان لحظة "تاريخية" وأن الأدوية تدخل الآن "حدوداً جديدة". ولكن ما يقلل التفاؤل بهذا العلاج الجديد، ويجعله حلماً بعيد المنال للكثيرين من المرضى، هو ارتفاع سعره، فالدواء حالياً يُعرض بتكلفة تتجاوز 475 ألف دولار تقريباً للمريض الواحد، لكن من المتوقع إن ينخفض السعر في المستقبل القريب، نتيجة لتنافس الشركات العالمية في هذا المجال.

وجاء في بيان صحفي لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية، أن القرار الجديد هو إجراء تاريخي يجعل العلاج الجيني متاحاً في الولايات المتحدة الأمريكية ما يُشرع نهجاً جديداً لعلاج السرطان وغيره من الأمراض الخطيرة والمهددة للحياة.

ويرى "سكوت جوتليب" مفوض إدارة الغذاء والدواء الأمريكية أن التكنولوجيات الجديدة التي تشمل العلاجات المناعية والخلوية قادرة على تحويل دفة أدوية السرطان، وخلق نقطة انعطاف كبيرة في قدرة الأطباء على علاج العديد من الأمراض المستعصية.. مؤكداً على أن إدارة الغذاء والدواء ملتزمة بالمساعدة في الإسراع من تطوير ومعالجة العلاجات الرائدة التي لديها القدرة على إنقاذ الحياة.

وقال جوتليب: "نحن ندخل حدوداً جديدة في مجال الابتكار الطبي مع القدرة على إعادة برمجة خلايا المريض الخاصة لمهاجمة السرطان المميت."

علاج ثوري مثير للغاية

تمكن الباحثون في شركة "كايت فارما" (Kite Pharma) من الوصول إلى فكرة واعدة تتمكن من التخلص من خلايا السرطان دون التأثير على خلايا المريض السليمة، وجاءت الفكرة من خلال استخدام الخلايا المناعية التي تسمى الخلايا التائية، وهي خلايا قادرة على مهاجمة الأجسام الغريبة والقضاء عليها.

ملخص الفكرة هو استخلاص خلايا الدم البيضاء من المريض وفصل الخلايا التائية منها ثم إعادة برمجتها وهندستها وراثياً لتتمكن من تمييز واستهداف الخلايا السرطانية الموجودة في الجسم، ثم اعادتها مرة أخرى للمريض فتتمكن من القضاء على الخلايا السرطانية بشكل نهائي.

وتوصلت الشركة لعلاج تجريبي يعيد تكوين خلايا الدم البيضاء لتتمكن من محاربة السرطان ويعرف باسم "كار-تى" (Car-T)، وسيتم تسويقه تحت مسمى "كيمريا" (Kymriah)، ويعمل ضد سرطان الدم الليمفاوي الحاد.

ويعمل العلاج الجديد عن طريق إعادة برمجة خلايا الدم البيضاء للمرضى وتوجيهها إلى الأورام السرطانية العدوانية، والتي فشلت معها طُرق العلاج التقليدية. ويتضمن العلاج، استئصال خلايا من المريض، وشحنها فوراً إلى المختبر، وإعادة هندستها أو إعادة برمجتها وراثياً قبل حقنها مرة أخرى في دماء المريض لمهاجمة الخلايا السرطانية والقضاء عليها. ويصنع الدواء خصيصاً لكل مريض على حدة، وسيتعين على المريض السفر إلى واحد من 32 موقعاً مُخصصاً للشركة، للحصول على جرعة الدواء الخاصة به في غضون 22 يوماً.

نتائج مبهرة

تمكن ذلك العلاج الثوري الجديد "كار-تى" من القضاء على الخلايا السرطانية بشكل نهائي في 90% من المرضى الذين خضعوا للتجارب الاكلينيكية، وأظهرت النتائج أنه يمكن استخدامه في حالات المرض المتأخرة في المرضى الذين لم يستجيبوا لأي علاج آخر، كما يمكن استخدامه في الحالات المرضية التي يفصلها عن الموت دقائق معدودة، لأن تأثيره سريع ونتائجه مبهرة ومبشرة للغاية.

وأظهر العلاج سلامته في التجارب الإكلينيكية المتعددة، إذ بلغت نسبة نجاحه 83 % مع الحالات التي استعصت على طرق العلاج التقليدية، وقالت الشركة المنتجة للدواء أنه تم شفاء 83% من أصل 63 مريضاً من مرضى سرطان الدم الحاد تم علاجهم بدواء "كار-تى" في غضون ثلاثة أشهر. كما نجح العلاج في شفاء مريض كان على وشك الموت، وأصبح الآن خاليا من السرطان لأكثر من خمس سنوات.

وسيخصص العلاج في الوقت الحالي لعلاج مرضى سرطان الدم الحاد الذين لا تزيد أعمارهم عن 25 عاماً. وبحسب بيان للشركة المصنعة للعلاج، تعمل الشركة حالياً على تطوير العقار لاستخدامه في علاج سرطان الغدد الليمفاوية، وعلاج الأورام الصلبة كأورام الجلد وأورام الرئة.

وبدت الموافقة على العلاج أمراً مفروغاً منه في البداية، غير أن سعره المحتمل كان موضوعاً للنقاش، لأن تكلفة العلاج لن تسمح للفقراء بالحصول عليه. وكانت لجنة فحص الدواء بإدارة الغذاء والدواء الأمريكية قد أوصت باتخاذ الإجراءات اللازمة لطرح الدواء، بعد أن تم اختباره على كافة المستويات،

إكلينيكيا ومعملياً في يوليو الماضي (2017). وتعد موافقة الإدارة بمثابة التصريح بطرح الدواء في الأسواق بشكل قانوني.

حكاية دواء ثوري

بدأت حكاية هذا الدواء الثوري في شركه أدوية وبحوث صغيرة تطور علاجات معتمدة على الهندسة الوراثية، اسمها "كايت فارما"، وأسسها باحثين في مجال علاج السرطان هم "جوشوا كازام" و "آرى بلدجرن"، وعمر هذه الشركة 8 سنوات فقط.

وأعلنت الشركة عن علاج جديد لسرطان الدم والغدد الليمفاوية، تقوم فكرة العلاج الجديد على استخلاص الخلايا المناعية من جسم المريض وإعاده هندسة الجينات الخاصة بها بحيث تهاجم الورم فقط ومن ثم إعادتها مره أخرى للجسم لتقوم بالمهمة والقضاء على السرطان.

وبدأت تجربه العلاج على عينه من المرضى، وكانت المفاجأة أنه حقق نتائج مبهرة مع حالات سرطان الدم غير المستجيبة للعلاج، وشفي أكثر من ثلث المرضى شفاءً تاماً بعد ستة أشهر فقط من العلاج. وكان لهذه النتائج فعل السحر فيما يتعلق بسهم الشركة في بورصة ناسداك، حيث زاد سهم الشركة بنسبه 300% في عام 2017م.

وعلى الرغم من أن شركة "كايت فارما" كانت، ومازالت شركة صغيرة وحديثه العهد بمجال الأدوية لكنها استطاعت التوصل لأنجع علاج حديث للسرطان اعتماداً على البحث والتطوير، وأصبحت قيمتها السوقية قرابة 12 مليار دولار مما جعل العديد من الشركات الكبرى تتنافس على شراء هذه الشركة الصغيرة.

ومع ظهور عقار "كار-تي" وما أحدثه من نتائج مبهرة تهافتت الشركات الدولية لتوفير الاستثمار الذي يدعمه، وبدأوا يخططون لطرحه في الأسواق العالمية، ومن بين هذه الشركات كانت الشركة السويسرية العملاقة "نوفارتس" (Novartis) والتي دعمت البحث منذ عام 2012م، ثم انضمت إليها شركة "كايت فارما" في سانتا مونيكا بكاليفورنيا في عام 2014م؛ حيث تمكنت من تخصيص 128 مليون دولار دعماً للبحث ثم انضمت الشركة المنافسة لها شركة "جونو ثيرابيوتكس" بواشنطن وتمكنت من تخصيص 264 مليون دولار لهذا البحث الواعد.

ومؤخرًا، نجحت شركة "جلياد" الأمريكية للأدوية في التوصل إلى اتفاق للاستحواذ على "كايت فارما" للأدوية مقابل 11.9 مليار دولار، لتسيطر بذلك على أحدث علاجات "كايت" للسرطان،

وبموجب الصفقة، ستدفع شركة التكنولوجيا الحيوية "جلياد" 180 دولار نقداً مقابل كل سهم من أسهم "كايت"، وتنهي رحلة البحث الطويلة التي خاضتها "كايت" للحصول على صفقة مناسبة.

وتعد الصفقة هي الأكبر لجلياد منذ استحواذها عام 2011 على شركة "فارماسيت" مقابل 11 مليار دولار، وستدفع الشركة 50% من أعلى قيمة سجلها سهم شركة "كايت" في الثلاثين يوماً الأخيرة، وبحسب فاينانشيال تايمز فإن الرقم يعد كبيراً جداً بالمقارنة بوضع الشركة التي لا تمتلك أي أدوية في السوق حتى الآن.

"مفتاح الانتحار"

أعلنت شركة "كايت" نتيجة التجارب الاكلينيكية النهائية في سبتمبر 2016م، والتي كانت مبشرة للغاية، وقال الباحثون أن عقار "كار–تى" تمكن من تحويل الحالات الميؤوس منها إلى حالات مرضية عادية يمكنها العيش لوقت طويل. إلا أن الشركة واجهت مشكلة سمّية الدواء، والتي تسببت في آثار جانبية قوية أدت لوفاة 18% من المرضى نتيجة التسبب في تحرر متلازمة السيتوكين والتي تسببت في إيقاف أعضاء الجسم عن العمل، ومن ثم تسببت في وفاة بعض المرضى.

وتشمل آثار العلاج الجانبية احتمالية حدوث عدوى خطيرة، وانخفاض ضغط الدم، والإصابة بالفشل الكلوي الحاد، والحمى، وانخفاض نسبة الأكسجين في الدم، وحدوث التهابات مناعية قد تؤدى للوفاة.

ويعمل الباحثون الآن على مسارات مختلفة للتخلص من سمية عقار "كار–تى" وذلك عن طريق تحسين عملية اختيار الخلايا التائية، والبحث في كيفية اختيار أفضلها من بين أنواع متعددة. حيث كانوا في البداية يعزلون الخلايا التائية المختلفة الأنواع والوظائف وخلطها معاً، ولكن الآن يفكر العلماء في عزل أنواع معينة من الخلايا التائية وخلطها معاً بنسب محددة، وتجربتها من جديد. ومن ضمن الحلول الأخرى هو خلق ما يسمى "**مفتاح الانتحار**" حيث أضافوا ذلك المفتاح إلى الخلايا في صورة غير نشطة وعندما تحدث الآثار الجانبية التي تخرج عن السيطرة يقوم الأطباء بإعطاء عقار ينشط ذلك المفتاح فتقوم الخلايا التائية بتدمير نفسها على الفور.

وعلى الرغم من تلك المخاوف التي ظلت محل نقد العديد من العلماء، أثبتت الشركة خلال تجاربها الإكلينيكية أن تلك الأعراض يُمكن الحد منها باستخدام الأدوية المثبطة للمناعة، ومازالت الأبحاث مستمرة في هذا الاتجاه، وقاربت التجارب الإكلينيكية على الانتهاء.

تعزيز الجهاز المناعي هو بالفعل حجر الزاوية في علاج السرطانات الحديثة، وهناك مجموعة من الأدوية التي تعيد برمجة الجهاز المناعي للسماح له بمهاجمة السرطان بحرية أكبر، وقد اعتمدت بالفعل في جميع أنحاء العالم.

مما لا شك فيه أن هذا الدواء يؤرخ لبزوغ عهد جديد من العلاجات الشخصية، ويحقق ما طال انتظاره للقضاء على مرض شرس قاتل يهدد البشر في جميع أنحاء العالم، وينتظر العديد من المرضى الميؤوس من شفائهم قرار الشركة بموعد طرح ذلك الدواء على أحر من الجمر على الرغم من التكلفة الباهظة التي يستلزمها هذا العلاج.



العلاج الجديد يعرف باسم "كار-تي" (Car-T)، وسيتم تسويقه تحت مسمى "كيمريا" (Kymriah)، ويعمل ضد سرطان الدم الليمفاوي الحاد.

نظام "جي بي إس" الدماغ يفوز بجائزة نوبل في الطب 2014

أعلن معهد كارولينسكا السويدي في ستوكهولم يوم الاثنين الماضي (السادس من أكتوبر/ تشرين الأول)، فوز الأمريكي جون أوكيف والنرويجيين ماي-بريت ماي بريت موزر، وإدفارد إي موزر بجائزة نوبل للطب لعام 2014. وسيحصل العالم الأمريكي على نصف قيمة الجائزة، بينما سيحصل الزوجان على النصف الآخر مناصفة، حسب الجهة المانحة.

ولد جون أوكيف عام 1939 في نيويورك في الولايات المتحدة الأمريكية، وهو باحث في علم الأعصاب الإدراكي في جامعة "يونيفرستي كوليدج أوف لندن" UCL، ومديرا لمركز سينسبري ويلكوم للدارات العصبية والسّلوك بالجامعة.

وولدت ماي-بريت موزر عام 1963 في النرويج، وتعمل مديرة مركز الحوسبة العصبية بالجامعة النرويجية للعلم والتكنولوجيا في تروندهايم (شمال غربي النرويج).

أما زوجها إدوارد موزر فقد ولد عام 1962 في النرويج أيضاً، ويترأس حاليا معهد الفيزيولوجيا العصبية ومركز البيولوجيا للذاكرة في الجامعة النرويجية للعلوم والتكنولوجيا. والزوجان موزر هما خامس

زوج يفوز بجائزة نوبل. وماي-بريت هي السيدة الـ 45 التي تفوز بنوبل في تاريخ الجائزة. وهي أيضا المرأة رقم 11 التي تفوز بجائزة نوبل للطب منذ تأسيس الجائزة عام 1901.

وقالت لمؤسسة نوبل: "لا أزال تحت وقع الصدمة لكن الأمر رائع". أما زوجها فقد تلقى نبأ فوزه عند ترجله من الطائرة في ميونيخ في ألمانيا.. وقال لوكالة الأنباء السويدية: "لقد كانت مفاجأة فعلاً. لم أكن أفكر بذلك أبدا لذا لم أفهم شيئاً عندما استقبلت بباقات الزهور في المطار". وأوضحت ماي - بريت موزر كيف يعملان كثنائي. وقالت: "لدينا الرؤية نفسها ونحب أن نفهم الأشياء ونسعى إلى ذلك من خلال التحدث إلى بعضنا البعض ومع الآخرين ومن خلال محاولة حل المسائل التي تثير اهتمامنا بأفضل طريقة نفكر بها". وأشارت إلى "إمكانية مناقشة الأمر على الفور عند توصلنا إلى فكرة معينة بدلاً من تنظيم اجتماع بعد أسبوعين أو 3 أسابيع تشكل فرقاً كبيراً".

"جي بي اس" داخلي في الدماغ

وفاز الباحثون الثلاثة بهذه الجائزة المرموقة لاكتشافهم الخلايا التي تشكل "نظام تحديد الموقع" الداخلي في الدماغ، أو "نظام الملاحة الداخلي" أو "internal GPS system" الذي يسمح بتوجيه الإنسان داخل محيطه. وتوصل العلماء الثلاثة إلى اكتشاف الطريقة التي يستطيع الدماغ البشري من خلالها معرفة المكان الذي يتواجد فيه الإنسان. وهو نظام أقرب ما يكون إلى نظام تحديد المواقع العالمي "جي بي اس."

وقالت جمعية نوبل في معهد كارولينسكا بالسويد في بيانها، إن هذه الاكتشافات "حلّت مشكلة شغلت الفلاسفة والعلماء لقرون"، وأظهرت "كيف يرسم المخ خريطة للفضاء المحيط بنا وكيف نشق طريقنا عبر بيئة مركبة".

وكان أوكيف، وهو الرائد في هذا المجال، قد اكتشف في عام 1971، أول عنصر في هذا النظام أو المكوّن الأوَّل لنظام الملاحة هذا، عندما رصد لدى جرذ، خلية عصبية في منطقة من الدماغ تدعى تُعرف باسم "الحُصَين" Hippocampus، كانت تنشط عندما يتواجد الحيوان في مكان معين من المختبر. وقد وجد أنَّ نوعاً من الخلايا العصبية في منطقة من الدماغ تبقى مُفعَّلةً عصبيّاً في دماغ الفأر عندما يكون في مكان معيَّن في الغرفة، وأنَّ خلايا عصبية أخرى كانت تنشط عندما يكون في أمكنة أخرى، وقد استنتج أوكيف أنَّه توجد "خلايا مكانية" قد شكَّلت خريطةً للغرفة. وأدى الاكتشاف إلى رسم خريطة للغرفة في دماغ الجرذ.

وبعد أكثر من ثلاثة عقود، اكتشف الزوجان موزر عام 2005 عنصراً أساسياً آخر في نظام تحديد المواقع في الدماغ، إذ رصدا نوعاً من الخلايا العصبية التي تسمح بقيام نظام من البيانات المنسقة لحصول تموضع دقيق وإيجاد الوجهة الصحيحة، وتشبه تلك "الخلايا الشبكية" "Grid Cells" في شكلها خطوط الطول ودوائر العرض، حيث تساعد الدماغ في تحديد المسافة والموقع الملاحي. وهو نظام أشبه ما يكون في عمله بنظام تخطيط ملاحي يُمكِّنه التحديد الدقيق للموقع الحالي للكائن، وأيضاً معرفة الطريق الذي يجب عليه أن يسلكه ليصل إلى وجهة معيَّنة. وخَلُصَت أبحاث كل من "ماي-بريت وإدوارد" فيما بعد إلى أنَّ الخلايا المكانية والشبكية تَجعل من الممكن تحديد الموقع وإعطاء الأوامر المتعددة للوصول إلى وجهة محددة.

وقالت اللجنة التابعة لمؤسسة نوبل المانحة للجائزة إن الجمع بين الخلايا الشبكية وخلايا المكان من شأنه أن "ينشئ نظام تموضع شامل، أشبه ما يكون بنظام جي بي اس داخلي في الدماغ البشرية."

وفي السنوات الأخيرة، درس الزوجان معاً كيف يدرك الدماغ ويتذكر حركات الجسم في الفضاء. وفي عام 2005م، خلال إجراء التجارب على الفئران، حقق الزوجان فتحاً كبيراً في شبكة الخلايا العصبية الموجودة في القشرة المخية. ومعروف عن هذه الخلايا أنها تشكل المنظومة الخرائطية العامة التي تسمح للثديات بمعرفة وإيجاد موقعها في أي مكان بالطبيعة.

ثورة معرفية

يرى باحثون وعلماء أن أوكيف أحدث ثورة معرفية في هذا المجال، وقالت لجنة نوبل إن الاطلاع على النظام، قد يساعد في فهم الآلية التي تتحكم بفقدان الذاكرة المكانية الذي يصيب الأشخاص الذين يعانون من الزهايمر. ومن المرجح أن يكون لهذه الأعمال أثر كبير على طب الأعصاب ولا سيما على صعيد مرض الزهايمر، حيث تتعرض دوائر الدماغ للضرر في مراحل مبكرة من المرض. وأضافت اللجنة: "يتأثر هذا النظام بالاختلالات المختلفة التي تطرأ على الدماغ، بما في ذلك الخرف ومرض الزهايمر". وتابعت اللجنة: "لذا، من المهم أن يكون هناك فهم أفضل للآليات العصبية التي تقف وراء الذاكرة المكانية، كما يعتبر هذا الاكتشاف لهذين النوعين من الخلايا طفرة كبرى تحدث تقدماً في هذا التوجه".

وقال كولين ليفير، من جامعة دورهام البريطانية والذي عمل في معمل البروفيسور أوكيف لعشرة أعوام، لبي بي سي: "من المؤكد أن أوكيف يستحق جائزة نوبل بجدارة، لقد جاء بثورة معرفية. وتمثل دراسته نظرية متطورة ترى أن الحيوانات يمكنها أن تنشئ صوراً للعالم الخارجي داخل أدمغتها".

وأضاف: "تساعدنا خلايا المكان على وضع خريطة للطريق الذي نسلكه في العالم حولنا، إلا أنه وبالنسبة للبشر فإنها تشكل على الأقل جزءاً من الجسر الزماني والمكاني في أدمغتنا".

وتابع: "لم يكن العالم في عام 1971 مستعداً لبحثه الأساسي، ولم يكن أحد يعتقد في أن "المكان" هو أفضل ما يعرف عمل هذه الخلايا، لذا لم يكن هناك اهتمام كبير بهذه النظرية".

وأردف قائلا: "إلا أن دراسته للتخطيط المكاني في ذلك الجزء من الدماغ كانت سبباً لخلفية اكتشاف الخلايا الشبكية التي تهيأ العالم من خلالها لقبول فكرة خلايا المكان، إلى جانب أن جون كان هو الدليل لعائلة موزر في اكتشافهما".

وعلق جون ستاين، الأستاذ بجامعة أكسفورد، على هذا البيان قائلا: "أخبار رائعة لعلماء يستحقون الجائزة عن جدارة".

وأردف قائلا: "أتذكر كم السخرية التي لقيتها نظرية الخلايا المكانية في فترة السبعينيات عندما كان جون يتحدث عنها لأول مرة ". وأضاف: "والآن، وكما هو الحال مع العديد من الأفكار التي لقيت جدلاً عند ظهورها، أعتقد أن الناس سيدركون أنها كانت صحيحة."

وقال تروكيل كلينجبرج الأستاذ في علم الأعصاب الإدراكي: "إن الأمر يتعلق بالفسيولوجيا العصبية الأساسية مما يعني أننا لن نصل إلى علاجات جديدة السنة المقبلة أو في غضون 10 سنوات. بل إن هذه الاكتشافات قد تقودنا إلى فهم أعراض مرض الزهايمر وأمراض أخرى."

أولى جوائز نوبل

ويذكر أن جائزة نوبل للطب هي أولى جوائز نوبل التي يتم منحها كل عام، ويتسلم الفائزون جائزتهم في حفل يقام في ستوكهولم في العاشر من كانون الأول/ديسمبر في ذكرى ميلاد مؤسس هذه الجوائز ألفرد نوبل عام 1896.

وتبلغ قيمة الجائزة ثمانية ملايين كرونة سويدية (1.1 مليون دولار). وسيتقاسم الفائزون المكافأة المالية ، وسيذهب النصف إلى أوكيف والنصف الثاني إلى الزوجين موزر.

وقد ترشح 263 عالم لجائزة نوبل في الفسيولوجيا أو الطب في عام 2014م، من بينهم 46 عالماً، جاء ترشيحهم للمرة الأولى، ولم يتم الإعلان عن أسماء المرشحين علناً، ولم يتم إبلاغهم عن حقيقة الترشيح.

وسيقام حفل تسليم الجوائز كما هو معتاد في العاشر من ديسمبر/كانون الأول القادم، الموافق يوم وفاة العالم السويدي ألفريد نوبل.

المصادر

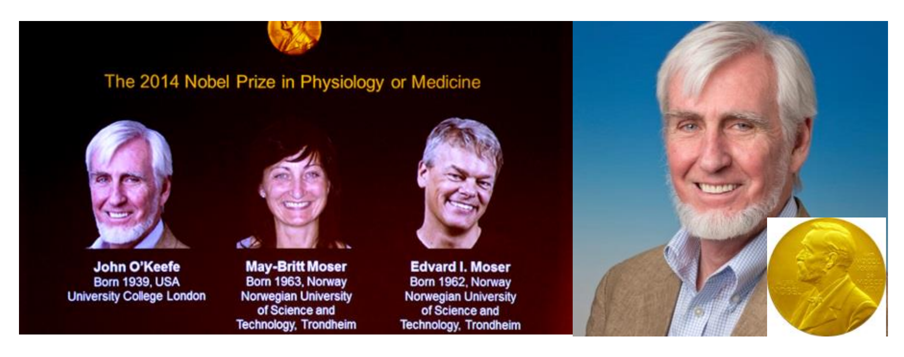
- *http://www.theguardian.com/science/live/2014/oct/06/nobel-prize-physiology-medicine-announcement-stockholm-2014-live*
- *http://www.ucl.ac.uk/news/news-articles/1014/061014-john-okeefe*
- *https://soundcloud.com/nobelprize/im-over-the-moon-actually-john-okeefe-on-being-awarded-the-nobel-prize*
- *http://www.aawsat.com/home/article/196076*
- *http://ow.ly/CkbWh*
- *http://ow.ly/Ckc2x*

فيديو

نوبل للطب تذهب لأصحاب اكتشاف "نظام تحديد المواقع" داخل المخ

- *http://www.dw.de/%D9%86%D9%88%D8%A8%D9%84-%D9%84%D9%84%D8%B7%D8%A8-%D8%AA%D8%B0%D9%87%D8%A8-%D9%84%D8%A3%D8%B5%D8%AD%D8%A7%D8%A8-%D8%A7%D9%83%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D9%81-%D9%86%D8%B8%D8%A7%D9%85-%D8%AA%D8%AD%D8%AF%D9%8A%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%A7%D9%82%D8%B9-%D8%AF%D8%A7%D8%AE%D9%84-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AE/av-17979367*

الصور



البروفسير الأمريكي جون أوكيف

جسم الإنسان

مَنجمٌ للمضادات الحيوية الجديدة

من المعروف أن اكتشاف المضادات الحيوية، (منذ ما يقرب من 70 عاماً)، شكّل ثورة كبيرة في مجال الطب، حيث مَهَّدَ هذا الاكتشافُ الطريقَ لعلاج العديد من الأمراض البشرية، التي طالما شكلتْ أوبئةً أودتْ بحياة الملايين من البشر عبر العالَم. ومن الواضح أن عصر المضادات الحيوية قد أوشكَ على الانتهاء بالفعل، وقد حذَّر العلماءُ منذ فترة طويلة أنه في حال استمرار مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية، فإن خيارات العلاج ستكونُ محدودة للغاية، ويمكن أن تصبح العمليات الجراحية الروتينية قاتلة، وقد تُهدد الإصابات الطفيفة حياة الناس. وستكون الأمراض المعدية والالتهابية مُهدِّداً حقيقياً للحياة، وأصعبَ في العلاج.

وقد أظهرت فعالية المضادات الحيوية تراجُعاً واضحاً، وعبّر مسؤولون في القطاع الصحي بالولايات المتحدة عن قلقهم الشديد إزاء ظهور بكتيريا فتاكة جديدة، ويرى العديد من العلماء أن ظهور مثل هذه البكتيريا القاتلة قد يُعجّلُ بنهاية المضادات الحيوية بشكلها المعروف، ويؤرخ لبداية عهدِ ما بعد المضادات الحيوية.



وتشكل مسألة عدم قدرتنا على علاج حالات العدوى حالياً تهديداً عالميًّا، ومن غير المرجَّح أن تتوفر أنواع جديدة من العقاقير المضادة للميكروبات على نطاق واسع خلال وقت قريب، وإذا حدث ذلك فمن المؤكد أن البكتيريا والفيروسات والميكروبات الأخرى ستُطَوِّر مقاوَمة تجاهها من جديد.

تواظب منظمة الصحة العالمية على تشجيع جميع الدول الأعضاء والشركاء في مجال الصحة على الانضمام إلى حملة "الأسبوع العالمي للتوعية حول المضادات الحيوية" التي تستمر من 16-22 تشرين. الثاني/ نوفمبر 2015م، والمساعدة في رفع مستوى الوعي بهذه المسألة. وبحسب المنظمة، فالمضادات الحيوية موردٌ ثمين لابد من الحفاظ عليه، وينبغي ألّا تُستعمل لعلاج الالتهابات التي تسببها البكتيريا إلا في حالة وصفها من طرف الطبيب. وينبغي كذلك ألا تُتقاسم تلك المضادات، كما يجب التنبيه إلى أن العلبة التي تحتوي على مضاد حيوي هي بمثابة وصفة علاجية كاملة يجب أخذها كاملة، وألّا يُحتفظ بها لأغراض استعمالها في المستقبل أو تقاسمِها مع مريض أخر.

نهاية عصر المضادات الحيوية

استخدمَ العلماءُ المضادات الحيوية لمعالجة أغلبية الأمراض والأوبئة التي كانت منتشرة في القرن الماضي، لكن الأخبار الطبية التي تقدمها مراكز الأبحاث تنذر بأن زمن هذه المضادات قد أوشك على الانتهاء، وأن الأمراض قد تعود أشد ضراوة مما كانت عليه، بعد أن أعلن باحثون في الولايات المتحدة، يوم الخميس 26 مايو 2016، عن أول حالة بالبلاد لمريضة بعدوى مقاومة لكل أنواع المضادات الحيوية.

وأكد باحثون من معهد **والتر ريد** الطبي العسكري بولاية ميريلاند، أنه تم العثور على سلالة لبكتيريا في جسم امرأة بولاية بنسلفانيا (شمال شرقي الولايات المتحدة) تبلغ من العمر 49 عاماً، ذهبت إلى عيادة في بنسلفانيا بأعراض تدل على وجود التهاب في المسالك البولية، وقد سبق التعرف على تلك البكتيريا في بريطانيا وإيطاليا.

وقالت الدراسة التي أنجزها المركز الطبي العسكري: "يُنذر ذلك بظهور بكتيريا مقاومة للعقاقير على نطاق واسع". وكتب الباحثون في دورية **"أنتيميكروبيال إجنتس أند كيموثيرابي**[i]**"** أن اكتشاف سلالة من البكتيريا العصوية القولونية (إي كولاي) بها جينات مقاومة للمضاد الحيوي كوليستين يُنذِر بظهور البكتيريا المقاومة حقاً لعموم العقاقير. وأشار التقرير إلى أن الأطباء يعتبرون كوليستين الملاذ الأخير للأنواع الخطيرة من الجراثيم، بما فيها عائلة البكتيريا المعروفة باسم "سي آر إيه" (CRE)، ويسميها مسؤولو الصحة "البكتيريا الكابوس"، وتقوم تلك البكتيريا في بعض الحالات بقتل 50% من المرضى المصابين بالعدوى، واعتبرتْ مراكز السيطرة على الأمراض والوقاية منها أنها من بين أكبر تهديدات الصحة العامة والأكثر إلحاحاً في البلاد.

وتنتشر البكتيريا العصوية القولونية والتي يُطلَق عليها "البكتيريا الكابوس" عادة بسبب المياه والأطعمة الملوثة، ومن أهم مصادر العدوى الحليب واللحوم المفرومة، وذلك لأن البكتيريا يمكن أن تنتقل عن طريق تواجدها على ضرع الأبقار، كما يمكن أن يتلوث اللبن عن طريق الأدوات المستخدمة في الحَلْبِ والتخزين والنقل. وتقتل هذه البكتيريا عشرة ملايين شخص سنوياً، وستكبد العالم ما يصل إلى 100 تريليون دولار بحلول عام 2050. وحذرت منظمة الصحة العالمية من انتشار البكتيريا القاتلة بالقول: **"لن يكون هنالك علاج للعديد من الإصابات المعدية الشائعة بعد الآن، ومن جديد ستكون مميتة بلا هوادة."**

وقال مدير المراكز الأميركية لمكافحة الأمراض والوقاية منها، توم فريدن لصحيفة "واشنطن بوست" في تقرير بعنوان "نهاية عصر المضادات الحيوية: "نواجه حقاً خطرَ الدخول في عالم ما بعد المضادات الحيوية"، مؤكِّداً أن "العدوى لم تتم السيطرة عليها حتى بعقار كوليستين.

وأكد باحثون أنه إذا لم تتم السيطرة على العدوى بعقار كوليستين، فإن الإصابة بهذه البكتريا القاتلة تعلن عن نهاية المضادات الحيوية التي تعتبر من أهم إنجازات الطب على الإطلاق، فمن الصعب تخيل إمكانية القيام بأبسط المهمات الطبية، على صعيد الجراحات، والعلاج الكيماوي، ونقل وزراعة الأعضاء وعمليات الولادة، دون المضادات الحيوية. وذلك يعني أن انتشار البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية يقتلع واحدة من أعظم الأدوات الطبية التي أنقذت البشرية من الموت بعدوى أو مرض بسيط أو جرح متعفن، أو خلال عملية اقتلاع زائدة دودية.

مقاومة المضادّات الحيويّة

تظهر مقاومة مضادات الميكروبات عندما تتبدل الكائنات المجهرية (مثل الجراثيم والفطريات والفيروسات والطفيليات) لدى تعرضها للأدوية المضادة للميكروبات (مثل المضادات الحيوية ومضادات الفطريات ومضادات الفيروسات ومضادات الملاريا ومضادات الديدان). ويشار إلى الكائنات المجهرية التي تقاوم مضادات الميكروبات في بعض الأحيان على أنها "جراثيمُ رئيسية."

ومقاومة المضادّات الحيويّة هي نوع خاصّ من أنواع مقاومة الأدوية، وتعرف بأنها قدرة الكائن الحيّ الدّقيق على تحمّل مفعول المضادّ الحيويّ. وتنشأ مقاومة المضادّات الحيويّة طبيعيّا بواسطة الطفرات العشوائيّة. وتستطيع البكتيريا نقل المعلومات الوراثيّة بطريقة أفقيّة (ما بين بعضها البعض) بواسطة تبادل البلازميد (الحمض النّووي الحلقي). وإذا كانت البكتيريا تحمل عدّة جينات مقاومة، يتمّ تسميتها بكتيريا متعدّدة المقاومة أو البكتيريا المتفوّقة. وتظهر مقاومة المضادّات الحيويّة عن طريق الاصطفاء الطّبيعي، حيث الطفرات في بعض الخلايا البكتيريّة والتي بدورها تنقل هذه الميزة بعد ذلك إلى النّسل الجديد الّذي يتميّز بكونه جيلاً ذا مقاومة كاملة للمضاد الحيوي. ونتيجة لذلك، تصبح الأدوية غير ناجعة وتصمد حالات العدوى في الجسم بزيادة خطر انتقالها إلى أشخاص آخرين.



بيّنت عدّة دراسات أنّ فرط استعمال المضادات الحيوية ذات الطيف الواسع، مثل سيفالوسبورين يسرّع عملية تطوّر مقاومة المثيسلين، فضلاً عن عوامل أخرى تتمثل في التشخيص الطبي غير الدقيق، ووصف الطبيب أدوية غير ضرورية، والاستعمال غير المناسب للمضادات الحيوية من طرف المريض، بالإضافة لاستعمال المضادات الحيوية في إطعام الماشية لتشجيع نموّها. وقد انتشرت مقاومة العلاج بأدوية الملاذ الأخير (الكاربابينيمات) في الكلبسيلة الرئوية، وهي جرثومة معوية شائعة يمكن أن تسبب حالات عدوى مهددة للحياة في جميع أنحاء العالم. وتمثل الكلبسيلة الرئوية سبباً رئيسياً لحالات العدوى في المستشفيات مثل الالتهاب الرئوي وإنتان الدم وحالات عدوى المواليد والمرضى الموجودين في وحدة العناية المركزة. وفي بعض البلدان، لا تكون الكاربابينيمات ناجعة لدى أكثر من نصف الأشخاص الذين يحصلون عليها لعلاج العدوى بالكلبسيلة الرئوية بسبب تلك المقاومة.

وتنتشر مقاومة أحد الأدوية الأكثر استخداماً لعلاج حالات عدوى المسالك البولية (الفلوروكوينولونات) انتشاراً واسعاً في الإشريكية القولونية. وهناك بلدان في عدة مناطق في العالم أصبح فيها هذا العلاج غير ناجع لدى أكثر من نصف المرضى في الوقت الحالي. كما تأكد فشل علاج النيسرية البنية بأدوية الملاذ الأخير (الجيل الثالث للسيفالوسبورينات) في 10 بلدان على الأقل.

تظهر مقاومة مضادات الميكروبات بصورة طبيعية مع مرور الزمن عبر التحويرات الوراثية عادة. ومع ذلك، يعجّل سوء استخدام مضادات الميكروبات والإفراط فيه هذه العملية. وفي أماكن عديدة، تستخدم المضادات الحيوية استخداماً مفرطاً وسيئاً لدى الإنسان والحيوان، وتعطى في الغالب دون مراقبة طبية أو صيدلية. ومن الأمثلة على سوء استخدام هذه المضادات، تناولها من جانب أشخاص مصابين بعدوى فيروسية مثل الزكام والأنفلونزا وإعطائها للحيوانات والأسماك كمواد معززة للنمو.

وتوجد الميكروبات المقاومة لمضادات الميكروبات لدى الإنسان والحيوان وفي الأغذية والبيئة (الماء والتربة والهواء). ويمكن انتقالها من الإنسان إلى الحيوان ومن الحيوان إلى الإنسان، ومن شخص إلى آخر. وتساعد مكافحة العدوى السيئة والظروف الصحية غير الكافية وتناول الأغذية غير المناسبة على انتشار مقاومة مضادات الميكروبات.

البحث عن مضادات حيوية جديدة

إن العالم بحاجة شديدة إلى مضادات حيوية جديدة، وكما رأينا فإن خبراء الصحة العامة في جميع أنحاء العالم يقرعون ناقوس الخطر، ويؤكدون أن تطورات الطب الحديث عرضة لخطر داهم في مواجهة المقاومة المستجدة للجراثيم تجاه المضادات الحيوية الموجودة حالياً. ورغم هذه الحاجة الملحّة، والإدراك الواسع للمشكلة، إلا أن هناك عدد قليل من المضادات الحيوية الجديدة المتوقع قدومها إلى السوق، وذلك بسبب غياب الأساليب المبتكرة لتحديد المركبات الرائدة، فضلاً عن انخفاض مشاركة شركات الأدوية في هذا المجال، لأن عملية اكتشاف المضادات الحيوية الجديدة عمل مكلف ولا يحقق الأرباح الكافية لشركات الصناعات الدوائية، وللأسف، لا يُتوقع توفّر أدوية جديدة سريعاً، بل إنّ اضطراد مقاومة البكتيريا، والحاجة إلى استخدام هذه الأدوية باعتدال أقنعا شركات الدواء بأنّ المضادات الحيوية لا تستحق الاستثمار.

ومنذ اكتشاف المضادات الحيوية الأولى في العصر الذهبي للمضادات الحيوية في بدايات القرن العشرين، في الفترة التي تمتد بين عامي 1940 و1960، كانت بكتيريا التربة والفطريات هي مصدر

المضادات الحيوية. ويرجع اكتشاف أحدث مجموعات المضادات الحيوية التي وصلت إلى المرضى إلى ثمانينيات القرن الماضي.

ونظر لتنامي حجم مشكلة مقاومة البكتريا للمضادات الحيوية، يسعى الباحثون حالياً لإنشاء مكتبات جينومية كبيرة تمثل أنواعاً ميكروبية متعددة، وتطوير تقنيات استزراع جديدة لاستزراع الأصناف النادرة، ومن ضمنها النمو في الأوساط الطبيعية. كما تحسنت أساليب الكشف المخبري، وقد قطع العلماء بالفعل خطوات نحو هذا الهدف، وساعدهم التقدم في طرق الزرع وغيرها من الوسائل التكنولوجية على زراعة الميكروبات التي كانت غير قابلة للزرع سابقاً، كما ساعدهم على تطوير طُرُقِ فكِّ تَتَابُع الحمض النووي، والمعلوماتية الحيوية، بغرض دراسة بعض الميكروبات، دون الحاجة إلى زرْعها على الإطلاق.

ويرى الباحثون أنهم يحتاجون إلى طرق بديلة لاستقصاء منظومة الكائنات الحية غير المزروعة، والمادة المظلمة الغامضة في عالم الميكروبات، من أجل اكتشاف أدوية جديدة نظراً لأن معظم المضادات الحيوية تستخرج من بكتيريا التربة. وكشفت مجموعة من البحوث الحديثة عن كمية مذهلة من التنوع الميكروبي في عيِّنات تتراوح ما بين: التربة، والأراضي دائمة التجمد، والإسفنج البحري، والفتحات المائية الحرارية، وشقوق الجسم البشري، حيث يرى العلماء أن جسم الإنسان مصدرٌ غير مُستغَل للعقاقير الجديدة.

"داؤُك منك وما تُبصر.. دواؤُك فيك وما تَشْعُر"

وبالفعل بدأ الباحثون في تطبيق هذه الاستراتيجية البحثية الجديدة على جسم الإنسان، وأسفرَ البحث عن آلاف من الجينات التي تنتِج فئة من المضادات الحيوية، تُسمى ثيوببتيدات عن عزل مركب جديد من ميكروب مهبلي نما في المختبر، ووجدوا أن المركَّب قد يقتل أنواع البكتيريا التي تقتلها الثيوببتيدات الأخرى. وقد يكون هذا أول عقار يُكتشَف في كائن حي يعيش في البشر ويُعزَل منه، كما يقول الباحثون.

مؤخرا، تم الكشف عن مجموعة جديدة من المضادات الحيوية عن طريق تحليل تفاعلات الإصابة البكتيرية التي تحدث في أنوف المرضى. ونُشرت نتائج الاختبارات في دورية "نيتشر"، وأظهرت أن العقار المكتشف، ويحمل اسم "لوجدونين"، يمكنه علاج إصابات البكتيريا المقاومة لمعظم المضادات الحيوية.

ومن بين البكتيريا التي تصيب الأنف، البكتريا العنقودية المكورة الذهبية، والتي تشمل البكتيريا العنقودية الذهبية المقاومة للميثيسيلين (مرسا). وهي موجودة في أنوف 30 في المئة من البشر. واكتشف العلماء أن من يصابون ببكتيريا العنقودية البشروية في الأنف أقل عرضة للإصابة بالبكتيريا العنقودية المكورة الذهبية.

واستخدم الفريق الألماني أنماط مختلفة من البكتيريا العنقودية البشروية المعدلة وراثياً، لمعرفة الشفرة الوراثية التي تسمح لها بالتغلب على أنواع البكتيريا الأخرى. وتوصل الباحثون في النهاية إلى جين واحد يمكن من خلاله عمل مضاد حيوي جديد، أطلقوا عليه اسم "لوجدونين". وأظهرت التجارب التي أُجريت على الفئران أن المضاد الحيوي الجديد يمكنه علاج الإصابات الجلدية من البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية، بما فيها مرسا.

ومؤخراً، قام شون برادي من جامعة روكفلر في مدينة نيويورك وزملاؤه بتحليل مجهريات البقعة (الميكروبيوم) الخاصة بالبشر لتحديد الجينات المتوقع أن ترمّز جزيئات تتمتع بخصائص المضادات الحيوية. ومن ثم، قام الباحثون بتخليق هذه الجزيئات، وقياس آثارها المضادة للبكتيريا. ووجد الباحثون جزيئاً صغيراً تنتجه البكتيريا التي تعيش بشكل طبيعي داخل أجسام البشر، ويُدعى "هوميميسين إيه (Humimycin A) " من المحتمل أن يساعد على مكافحة عامل مُمْرِض مقاوم لعديد من المضادات الحيوية.

وقد أظهر هذا الجزيء فعالية ضد سلالة من سلالات *Staphylococcus aureus* المقاوِمة للميثيسيلين التي تُسمى اختصارًا MRSA بعد أن جُمعت من المرضى. وبعد 48 ساعة من حدوث العدوى، كانت جميع الفئران المصابة ببكتيريا MRSA التي تمت معالجتها بجزيئات هوميميسين إيه وديكلوكساسيلين، وهو مضاد حيوي متاح بشكل تجاري، لا تزال على قيد الحياة، بينما توفي على الأقل نصف عدد الحيوانات بعد تَلَقّي العلاج بأي من الدواءين، دون الآخر. ويرى الباحثون أن تحسين تقنيات المعلوماتية الحيوية والتخليق الكيميائي يمكن أن يؤدي إلى اكتشاف مزيد من المركّبات ذات الإمكانات العلاجية من داخل عالَم الميكروبات. ونشر هذا البحث في دورية "نيتشر كيميكال بيولوجي" في 17 أكتوبر 2016م.

وأكدت هذه الأبحاث الأخيرة أنه يمكن التنقيب في جسم الإنسان عن مضادات حيوية، وأثبتت الدراسات أن جسم الإنسان قد يشكل منجماً للمضادات الحيوية الجديدة، وبدأ العلماء بالفعل برنامجاً مكثفا لمسح "ميكروبيوم" جسم الإنسان.



أمل جديد للقضاء على مقاومة المضادات الحيوية

"التيكسوباكتين" يقلب الموازين!

من الموثّق علمياً أن زيادة مقاومة سلالات الميكروبات المعدية للمضادات الميكروبية أصبحت من أهم المشكلات الطبية التي يلاحظها الأطباء كمسبب رئيسي في فشل علاج الالتهابات الحادة التي يصاب بها المريض داخل وخارج المستشفيات. وتتسبب المقاومة للمضادات الحيوية في تعقيد علاج العديد من حالات العدوى البكتيرية، مما يؤدي إلى ارتفاع معدل الوفيات وزيادة تكاليف الرعاية الصحية عالميًّا.

ومقاومة المضادّات الحيويّة هي قدرة الكائن الحيّ الدّقيق على تحمّل مفعول المضاد الحيوي. وهي نوع خاصّ من أنواع مقاومة الأدوية. وتنشأ مقاومة المضادّات الحيويّة عن طريق الاصطفاء الطبيعي بواسطة الطفرات العشوائيّة، غير أنّه بالإمكان هندستها بتطبيق ضغط نشوئيّ على مجموعة الكائنات الحيّة الدّقيقة، وعندما يتمّ تكوّن الجين الجديد، تستطيع البكتيريا تحويل المعلومات الوراثيّة بطريقة أفقيّة بواسطة تبادل البلازميد (الحمض النّووي الدّائريّ).

وظلت المضادات الحيوية تتعرض للمقاومة، وقد حذَّر ألكسندر فليمنج . مكتشِف البنسلين . من إمكانية حدوث ذلك لدى تسلمه جائزة «نوبل» في عام 1945. المضادات الحيوية التي اعتادت أن تكون علاجات معجزة مثل البنسلين والاريثرومايسين هي الآن أقل فعالية، لأن البكتيريا أصبحت أكثر مقاومة. وكان الأطباء يستخدمون الأدوية الأكثر فاعلية باعتدال، فالترشيد الحذر في استخدام "ڤانكومايسين" مثلاً، وهو مضاد حيوي قوي أدّى إلى تأخير نشوء مقاومة البكتيريا ضده لثلاثة عقود. ويعتقد الباحثون أن الاستخدام الحصيف للمضادات الحيوية سيحافظ على فاعلية الملاذ الأخير الباقي منها.

وبيّنت عدّة دراسات أنّ طريقة استعمال المضادات الحيوية تؤثّر بصفة كبيرة على تطوّر عدد الكائنات الحيّة الدّقيقة المقاوِمة. ويسرّع فرط استعمال المضادات الحيوية ذات الطيف الواسع، مثل سيفالوسبورين، عمليّة تطوّر مقاومة المثيسلين. وهناك عوامل أخرى تتمثّل في التّشخيص الطّبّي غير الدّقيق، ووصف الطّبيب أدوية غير ضروريّة، والاستعمال غير المناسب للمضادّات الحيويّة من طرف المريض، إلى جانب استعمال المضادّات الحيويّة كموادّ إضافيّة لطعام المواشي لتشجيع نموّها.

آليّة مقاومة المضادّات الحيويّة

تتمّ مقاومة المضادّات الحيويّة عبر عدة طرق مثل **تثبيط أو تغيير المضادّ الحيويّ**: مثل التّثبيط الإنزيمي للبنسلين ج Penicillin G عند بعض البكتيريا المقاومة للبنسلين عن طريق تصنيع بيتا لكتاميز. **و تغيير موقع الهدف (موقع فعاليّة المضادّ الحيويّ)**: مثل تغيير موقع فعاليّة البنسلين PBP – عند نوع من البكتيريا يدعى العنقوديات الذهبية المقاومة للمثسلين MRSA، كذلك عند بكتيريا أخرى مقاومة للبنسلين. **وتغيير الطّريق الأيضيّ**: بارا أمينو بنزويك أسيد PABA هو عامل مهمّ لصنع حمض الفوليك والأحماض النّوويّة لدى البكتيريا، يمكن تثبيط هذا العامل عن طريق السّلفوناميد. غير أنّ بعض البكتيريا المقاومة للسّلفونميد تستغني عن هذا العامل الأساسيّ عن طريق استعمال حمض الفوليك الجاهز (بأخذه مباشرة من محيطها مثلاً)، تماماً مثل الخلايا الحيوانيّة. **والتّقليل من تراكم المضادّ الحيويّ**: عن طريق التّقليل من نفاذيّة المضادّ الحيويّ إلى داخل الخليّة و/أو تسريع التّدفّق النّشط (الضّخّ إلى المحيط) للأدوية عبر الغشاء الخلويّ البكتيريّ.

ويُعَدّ أحد أسباب الانتشار السريع جدًّا للسلالات البكتيرية المقاوِمة صعوبة اكتشافها. فمعظم مختبرات الأحياء المجهرية الإكلينيكية لم تعد تبذل جهداً لتحديد العقاقير التي تؤثر فيها، وعوضاً عن ذلك.. هناك أنظمة آلية تُعَرِّض البكتيريا لتركيزات متدرجة من العقاقير، وتستطيع إعطاء نتائج خلال

ساعات. أدرك العلماء أن هذه الاختبارات كانت تعطي نتائج مضللة، وتسبِّب وصف الأطباء لجرعات أو عقاقير غير فعّالة للمرضى. وبسبب عدم القضاء على العدوى، يمكن أن تنتقل السلالة المقاوِمة من شخص إلى آخر.

ووفق مُعظم المقاييس، يُعدُّ تزايد توفُّر المضادات الحيويَّة المنقذة للحياة في دول العالم النّامية، أمراً إيجابيًّا، لكن الإفراط في استخدامها في جميع أقطار العالم أتاح الفرصة لتطوُّر سُلالات فتّاكة ومُقاومة للأدوية، قد تُهدِّد الشعوب الفقيرة أكثر من الغنيّة. فمن الممكن شراء المضادات الحيوية، دون الحاجة إلى وصفة طبية في عديد من دول العالم، بينما يُؤجّج فرط استخدام الأدوية ثورة الميكروبات المقاوِمة. وقامت منظمة الصحة العالمية بدق ناقوس الخطر من أجل التحرك العالمي لمجابهة المشكلة، وجاء في تقرير اصدرته المنظمة أن المقاومة التي تظهرها الجراثيم للمضادات الحيوية المستخدمة في محاربتها أصبحت "خطرا عالمياً رئيسياً" للصحة العامة. وقالت المنظمة في تقريرها الذي شمل معلومات استقتها من 114 بلداً إن هذه المقاومة تحدث الآن في "كل أرجاء العالم." وحذرت المنظمة في تقريرها من احتمال دخول العالم في "حقبة ما بعد المضادات الحيوية" التي قد يموت فيها البشر جراء إصابتهم بالتهابات بسيطة كان بالإمكان علاجها بسهولة في العقود الماضية. وحذر التقرير من "عواقب وخيمة" ما لم تتخذ اجراءات فعالة فوراً لتدارك هذا الخطر.

وقد بدأ هذا العصر بالفعل في بعض البُلدان. فمثلًا في نيجيريا، ترى بعض الدّراسات أنَّ 88% من حالات العدوى بالبكتيريا العنقوديّة الذّهبيّة (*Staphylococcus aureus*)، لم يَعُد يُجدي علاجُها بالميثيسيلّين (methicillin)، الذي كان يوماً ما من أنجع الأدوية المضادة لهذا النّوع من البكتيريا. وتبدو هذه المشكلة خطِرة على وجه الخصوص في البُلدان النّاشئة اقتصاديًّا، المعروفة ببلدان «BRIC»، وهي: البرازيل، وروسيا، والهند والصين، حسبما يرى كيث كلوجمان، عالِم الوبائيّات في مؤسسة «بيل وميليندا جيتس» من سياتل في واشنطن.

وللأسف، لم تتحرك مقاومة المضادات الحيوية لتحتل أولويّة على جدول أعمال مموّلي البحث العلمي، رغم أنه ما زال هناك الكثير الذي يتعين القيام به لرفع مستوى التمويل الكلي، وتوجيهه إلى البحث العلمي لاكتشاف وتطوير مضادات حيوية جديدة بصفة خاصة. ولم يتوقع العلماء توفّر أدوية جديدة، بل إنّ اضطراد مقاومة البكتيريا، والحاجة إلى استخدام هذه الأدوية باعتدال أقنعا شركات الدواء بأنّ المضادات الحيوية لا تستحق الاستثمار.

"التيكسوباكتين" يقلب الموازين!

يبدو أن ثمة ضوء ينبثق فجأة وسط الظلام ليبدد هذه المخاوف التي تهدد العالم، حيث أورد العلماء مؤخراً بعض التقدم البحثي في هذا المجال، وأن هناك مضاداً حيوياً يعطل تخليق البروتين ويثبط نمو عدة سلالات من البكتيريا المقاومة للمضادات المعروف أنها تسبب عدوى المستشفيات في طريقه للظهور. فقد استطاع "ديكون ألي" وزملاؤه بشركة "أناكور للمستحضرات الصيدلانية في بالو ألتو، كاليفورنيا، تخليق مستحضر مضاد للبكتيريا، يمنع إنتاج إنزيم ضروري لتخليق البروتين الميكروبي ومصمم لمكافحة بكتيريا سلبية الاصطباغ (Gram-negative) لها غلاف خارجي يعوق دخول المضادات الحيوية.

وثبط هذا العامل نمو البكتيريا المقاومة —— بما في ذلك بكتيريا الزائفة الزنجارية المقاومة للأدوية المتعددة سواء في المختبر أو في نموذج دراسي لعدوى فأر بها. خصائص المضاد الجديد للبكتيريا يسمح له بتجنب الآليات الرئيسة التي تستخدمها بكتيريا سلبية الاصطباغ لدرء هذه الأدوية. وفي تجربة سريرية، نجحت المضادات الحيوية الجديدة في التخلص من التهابات المسالك البولية لبعض المرضى، لكنها فشلت لدى مرضى آخرين، بسبب مقاومة البكتريا. يقول الباحثون أنهم يعملون لتجنب هذه المشكلة.

ومن المعروف أنه قد تم اكتشاف معظم المضادات الحيوية المستخدَمة إكلينيكيًّا عن طريق فحص كائنات التربة الدقيقة القابلة للزراعة، وهي مورد مستنفد بشدة، ولم يتم استبداله على نحو كاف عن طريق الأساليب الصناعية. ومؤخراً، أعرب علماء أميركيون عن أملهم في التوصل إلى اكتشاف فئة جديدة من المضادات الحيوية لا تزال قيد التطوير، باستخدام إجراء مبتكر أُعتبر تغييراً لقواعد اللعبة في رحلة البحث عن أدوية لمكافحة الأمراض المقاومة للعقاقير. بعد أن توصلوا إلى ابتكار مضاد حيوي يسمى "تيكسوباكتين" Teixobactin يقتل مجموعة كبيرة من البكتيريا المقاومة للأدوية، بما في ذلك العنقوديات الذهبية المقاومة للميثيسيلين (ميرسا) والبكتيريا المسببة للسل، ويقضي على مجموعة من الأمراض المهددة للحياة التي تصيب القلب والبروستاتا والمسالك البولية والبطن.

وعرضت ورقة بحثية نشرت بدورية "*Nature*" بعض الأخبار الجيدة، بشأن عزل وتوصيف مضاد حيوي جديد فعال ضد مجموعة من مسبِّبات الأمراض البكتيرية، وعلى ما يبدو أنها غير متأثرة بتطور المقاومة. واستخدم كيم لويس وزملاؤه نظاماً استُحدث مؤخراً لزراعة البكتيريا في الموقع الطبيعي لبكتيريا التربة غير المستزرَعة سابقًا، وحددوا بيتا-بروتيوباكتيريوم (β-proteobacterium) من نوع *Elephtheria terrae* الذي ينتج ديبسي بيبتيد معروفًا

باسم تيكسوباكتين. والتيكسوباكتين مضاد حيوي قوي مزدوج التأثير ونشط في الجسم الحي، ويستهدف السلائف في مسارات التخليق الحيوي بشكل منفصل لعنصرين رئيسيين من جدار الخلية البكتيرية.. الببتيدوجليكان، وحمض الجدار الخلوي. وقد كان البحث عن طفرات مقاومة للتيكسوباكتين سلبيًّا، وربما كنتيجة لهذه الآلية مزدوجة التأثير.

ويعتقد العلماء أن تيكسوباكتين يمكن أن يصبح سلاحاً فعالاً في المعركة ضد مقاومة مضادات الميكروبات لأنه يقتل الميكروبات بعرقلة قدرتها على بناء جدرانها من الخلايا، مما يجعل من الصعب جداً على البكتيريا أن تقاوم. وتقوم نفس هذه الفكرة للمضاد الحيوي على استكمال دور البنسلين الذي اكتشفه ألكسندر فليمنج عام 1928، وهو أول المضادات الحيوية واسعة الانتشار في الأربعينات من القرن الماضي. ومنذ ذلك الوقت تم اكتشاف أكثر من 100 مركب للمضادات الحيوية لكن لم تُكتشف سلالات جديدة منذ عام 1987.

ويعمل البنسلين أيضاً عن طريق منع بناء مادة أساسية لجدار خلايا البكتيريا والمسماة "بيبتيدوجلايكين". وتزود هذه المادة البكتيريا بشبكة حامية حول الخلية الهشة في داخلها. بينما يعتبر "تيكسوباكتين" أول فتح علمي جديد، ولا يوجد له مثيل، في مجال صناعة الأدوية وعلاج البشر، وهو أحدث اكتشافات الطب الحديث فى عام 2015 لأنه أول مضاد حيوي جديد يتم اكتشافه منذ 30 عاماً، ويرى الخبراء أنه قد يكون المفتاح لضرب مقاومة البكتيريا والفيروسات.

الفتح الجديد تم تحت مظلة جامعة "نورث إيسترن" فى بوسطن في الولايات المتحدة الأمريكية بقيادة البروفيسور "كيم ليويس"، ويختلف اكتشاف "تيكسوباكتين" عن بقية المضادات الحيوية بتفرده بأسلوب جديد حيث تم اكتشافه باستعمال شريحة إلكترونية مجهزة لإنماء الميكروبات ثم عزل المركبات الكيميائية عنها. وتمكن الباحثون الأمريكيون من صناعة مضادات حيوية جديدة وفعالة ضد كل البكتيريا تقريباً بما فيها المقاومة للعقاقير، وذلك باستخدام طريقة جديدة تستخدم بكتيريا التربة فى القضاء على البكتيريا العادية.

واستخدم الباحثون ميكروبات التربة خلال التجربة لإفراز موادهم المضادة لأنواع البكتيريا الأخرى والتي تشكل جزءاً من حروب البكتيريا من أجل البقاء، وتمكنوا من استخراج 25 مادة تصلح كمضاد بكتيريا، آخرها وأكثرها قوة وأفضلها إلى الآن مادة "تيكسوباكتين"، وهى الأقوى إلى الآن والأكثر قدرة على القضاء على البكتيريا المقاومة للعقاقير كما أنها غير سامة على أنسجة الثدييات. وتمت تجربته واستطاع بكفاءة القضاء على بكتيريا "MRSA" المقاومة للعقاقير والتي تشكل أكبر مشكلة فى عدوى المستشفيات وغيرها من البكتيريا الموجبة، لكنها لا تعمل على البكتيريا السالبة

كالبكتيريا القولونية، لكن هناك عقاقير أخرى تعمل على البكتيريا السالبة. ولم يبحث الاكتشاف الأخير في التربة، وبدلاً من زراعة هذه الميكروبات في المختبر، استخدم العلماء جهاز iChip التي يُمكن من كشف الميكروبات في البيئة الخاصة بها عند وضعه في الأرض.

"عقاقير من الوحل"

وسرعان ما أدى هذا النهج الجديد الذي تم عن طريقه اكتشاف المضاد الحيوي الجديد "تيكسوباكتين" من خلال غربلة ميكروبات التربة إلى إحداث ثورة جديدة في الفكر العلمي للعلماء العاملين في هذا المجال. ودفع هذا الاكتشاف فريق بجامعة روكفيلر إلى دراسة الوحل في كل بلدان العالم.

ودعا العلماء الأمريكيون الناس في شتى أرجاء العالم إلى المشاركة في حملة للتنقيب في تربة الأرض عن مركبات يمكن تحويلها إلى عقاقير دوائية جديدة. وبدأ العلماء بالفعل تحليل عينات مأخوذة من شواطئ وغابات وصحاري في شتى أرجاء العالم، لكنهم بحاجة إلى مساعدة من أجل الحصول على عينات أخرى. وقال العلماء على موقعهم الإلكتروني الذي يحمل اسم "عقاقير من الوحل" إن "العالم مكان كبير ولا نستطيع أن نصل إلى جميع أركانه". وأضافوا "نحتاج إلى بعض المساعدة في الحصول على عينات من التربة من شتى أرجاء العالم. فإن كنتم من المهتمين بذلك فعليكم التسجيل".

ويرغب العلماء في الحصول على معلومات من المواطنين في جميع الدول لاسيما تلك المعلومات الخاصة بالحصول على عينات من بيئات فريدة غير مكتشفة من قبل مثل الكهوف والجزر وينابيع المياه الساخنة. ويقول العلماء إن مثل هذه الأماكن قد تحتوي على مركب يطلق عليه "الكأس المقدسة" والذي تنتجه بكتيريا من تربة الأرض تعتبر بوجه عام من المركبات الجديدة في العلوم.

وقال الباحث شين برادي لبي بي سي: "لا نرغب في مئات الآلاف من العينات. فكل ما نرغب فيه حقاً هو الحصول على ألفي عينة من بعض الأماكن الفريدة التي قد تحتوي على بعض المكونات المهمة بالفعل. لذا نحن لا نبحث عن عينات من تربة حديقتك، على الرغم من أنها تحتوي على الكثير من البكتيريا أيضا". وأضاف أن فريق عمله مهتم أيضا بالحصول على معلومات من المدارس والكليات التي قد ترغب في المشاركة في المشروع.

وقد توصل برادي وزملاؤه إلى مركبات قد تمثل مشتقات أفضل لعقاقير موجودة بالفعل. فعن طريق عينة مستخرجة من ينبوع ماء ساخن في نيومكسيكو، توصل العلماء إلى مركبات شبيهة بتلك المركبات التي تنتج "إيبوكسمايسين"، وهو جزيء طبيعي يستخدم كنقطة بداية لعدد من عقاقير مرض

السرطان. كما توصل العلماء من خلال عينات من البرازيل إلى جينات وراثية قد تتيح إصدارات جديدة لعقار آخر مهم لعلاج مرض السرطان يعرف باسم "بليومايسين."

وتستخرج العديد من العقاقير التي نستخدمها اليوم من الوحل مثل المضادات الحيوية كالبنسلين وفانسومايسين. وقد تتيح البكتيريا مجموعة رائعة من الجزيئات الجديدة، التي قد يصبح العديد منها عقاقير دوائية جديدة، حسبما قال فريق البحث. وأضافوا أن ما يعادل سعة ملعقة شاي من التربة يحتوي على عدد كبير من الميكروبات يفوق تعداد البشر على الأرض.

وسوف يبدأ العلماء في تحديد بؤر في شتى أرجاء الأرض يمكن العثور فيها على بكتيريا التربة. وأضاف برادي "التنوع الفريد الذي عثرنا عليه يعد خطوة أولى تجاه حلمنا لصياغة خارطة للعالم تضم المركبات الكيميائية التي يمكن إنتاجها عن طريق الميكروبات، أشبه بخرائط غوغل والخرائط الأخرى لجغرافيا العالم".

وفي تربة من جنوب غرب أمريكا يأمل العلماء في التوصل إلى مركبات شبيهة بعقار "ريفامايسين" الذي قد يساعد في علاج مرض السل. كما ينقب علماء آخرون في قاع البحار من أجل الكشف عن جزيئات محتملة لعقاقير. وحلل مارسيل جاسبار، بجامعة أبردين، ما يربو على 1500 سلالة بكتيرية من قاع المحيط، بعضها يعود لملايين السنين، وقال إن 15 سلالة تبشر بنتائج واعدة. وأضاف "بدأ الأمر يحظى باهتمام بالغ، وقريباً سنذهب إلى أتاكاما قبالة سواحل تشيلي للبحث هناك. إنها بيئة فريدة على عمق 8000 متر وتحتوي على نسب عالية من المادة العضوية."

ويعتبر هذا النهج فتحاً جديداً لأنه طريقة فعالة لاكتشاف عوائل جديدة لعدد كبير من المضادات القاتلة والمفاجئة للبكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية، والتي يتوقع أن يتم اكتشافها مستقبلاً ويتم بحث أثرها. إنه بارقة أمل وحياة جديدة لملايين الناس من حول العالم وسيكون له دور كبير في تخفيف ألم المرضى وتقليل فترة العلاج التقليدية.

رابط الورقة البحثية

***Ling* et al.** *(2015). A new antibiotic kills pathogens without detectable resistance.* Nature *517, 455–459.*
http://www.nature.com/nature/journal/v517/n7535/full/nature14098.html

ثورة الإستنساخ

علماء ينجحون في تجديد استنبات نبات بعد 32 ألف سنة!

نبات يتَجَدّدَ من بذور بعمر 32 ألف سنة..

تقنية فذّة قد تساعد العلماء على الحفاظ على البذور للمستقبل

نجح علماء روس في تجديد استنبات أقدم نبات أمكن استنباته في التاريخ، من بذور بعمر 32 ألف سنة.

وبذلك تفوقوا على حامل الرقم القياسي السابق، وهو صنف من النخيل يعرف باسم " متوشالح "، بحوالي 30 ألف سنة، حيث نمى من بذرة عمرها 2000 سنة.

اكتشف الفريق الروسي مخبأ بذرة من نبات سيلينة ضيقة الورق *Silene stenophylla* وهو نبات من النباتات الزهرية الأصلية المنْسُوبة إلى سيبيريا والتي كانت قد دفنت بواسطة سنجاب في العصر الجليدي بالقرب من ضفاف نهر كوليما. وأكد الكشف بالكربون المشع أن عمر البذور يصل إلى 32 ألف سنة.

وقد عُثر على البذور الناضجة وغير الناضجة، التي كانت مغطاة تماماً في الجليد، على بعد 124 قدم (38 متر) تحت الأرض دائمة التجمد، وتحيط بها طبقات اشتملت على الماموث، البيسون، وعظام لوحيد القرن الصوفي.

أصيبت البذور الناضجة بأضرار، ويعتقد العلماء أنه ربما حدثت هذه الأضرار عن طريق السنجاب نفسه، للحيلولة دون الإنبات في الجحر. ولكن العلماء وجدوا أيضاً بعض البذور غير الناضجة قد احتفظت بمواد نباتية قابلة للحياة.

استخرج الفريق تلك الأنسجة من البذور المجمدة، وأنبتوها في قوارير، واستخدمت تقنيات الزراعة النسيجية لإنقاذ هذه البذور، وأنقذت الأجزاء الحية، وتم تجديد نمو النباتات بنجاح.

ووفقا لدراسة جديدة نشرت في دورية "وقائع الأكاديمية الوطنية للعلوم " Proceedings of the National Academy of Sciences هذا الأسبوع (6مارس 2012)، فالنباتات الناتجة متطابقة مع بعضها البعض ولكنها تختلف في أشكال الزهور عن النباتات الحديثة وبالفعل أزهرت النباتات وأنتجت بذوراً جديدة بعد عام من استنباتها.

وقال عالم النبات بيتر رافين، الرئيس الفخري لحديقة ميسوري النباتية، والذي لم يشارك في الدراسة: "لا أستطيع أن أرى أي خطأ جوهري في المقال"، على الرغم من أن هذا تقرير استثنائي والذي كنت أريد أن أكرره بالطبع ".

وقالت إلين سولوويي، عالمة النبات في معهد وادي عربة للدراسات البيئية: "بالتأكيد هناك بعض النباتات التي كانت تزرع في العصور القديمة وانقرضت وغيرها من النباتات الهامة التي كانت هامّة للنظم الإيكولوجية في أحد المرات والتي اختفت، وسيكون من المفيد جداً اليوم أن تعود مرة أخرى"، وسولوويي هي التي قامت باستزراع بذرة نخيل بعمر 2000 عاماً والتي حملت في السابق لقب أقدم البذور المجددة.

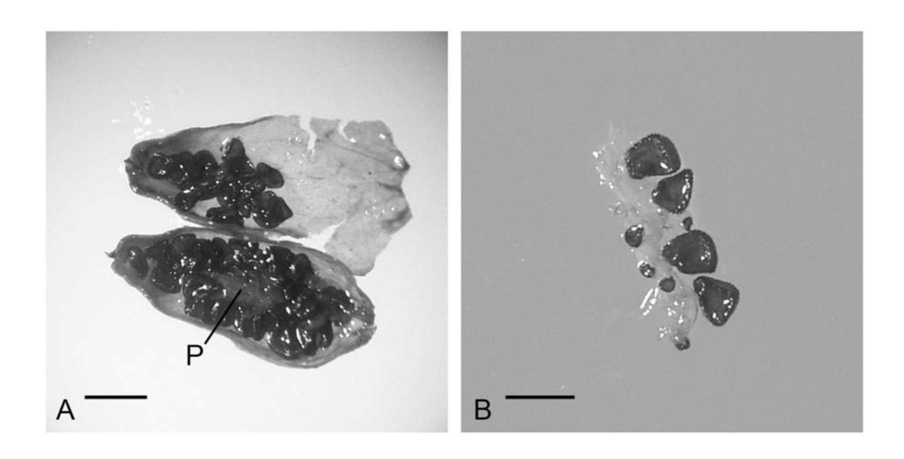
وعلى الرغم من ذلك، فقد دفنت بذرة النخيل في منطقة باردة وجافة، بعيدة كل البعد عن البيئة دائمة التجمد التي دفنت فيها البذرة الأخيرة.

وقالت سولوويي التي لم تشارك في الدراسة الجديدة: "أن تجديد البذور التي تم تجميدها في 19 درجة فهرنهايت (-7 درجة مئوية) لفترة طويلة يمكن أن تكون له آثار كبيرة،" ذلك لأن جميع مشاريع حفظ وإنقاذ البذور مثل ما يسمى قبو يوم القيامة في النرويج، ويعرف أيضاً باسم قبو البذور العالمي سفالبارد الأكثر شهرة، تعتمد جميعها على تجميد البذور.

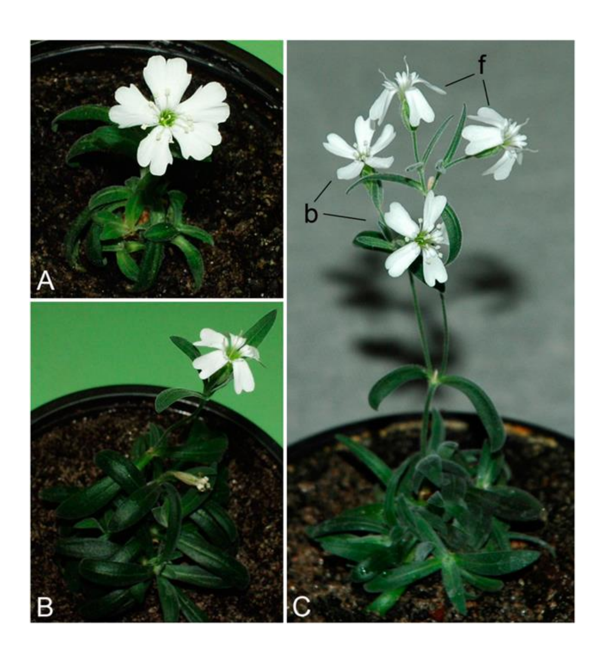
وقالت إن: "أي تبصر سيكون مكتسباً على البذور التي تم تجميدها، وكيفية تذويب الجليد عنها وإنباتها له قيمة كبيرة للغاية".

وأضاف عالم النبات بيتر رافين، من حديقة ميسوري للنباتات، أنه: " إذا أمكننا الكشف عن الظروف التي من شأنها أن تُبقي البذور قابلة للحياة لمدة 32 ألف سنة، ثم إذا قمت بفعل ذلك بنفسك، ستكون قادراً على الحفاظ على البذور لفترة أطول."

وتشير الدراسة الجديدة إلى أنه قد تساعد هذه التقنية في دراسة تخزين البذور، ويقول الخبراء أن الأرض دائمة التجمد يمكن أن تكون "خزنة لتجمع الجينات القديمة" وهو المكان الذي يمكن العثور فيه على أي عدد من الأنواع المنقرضة الآن.



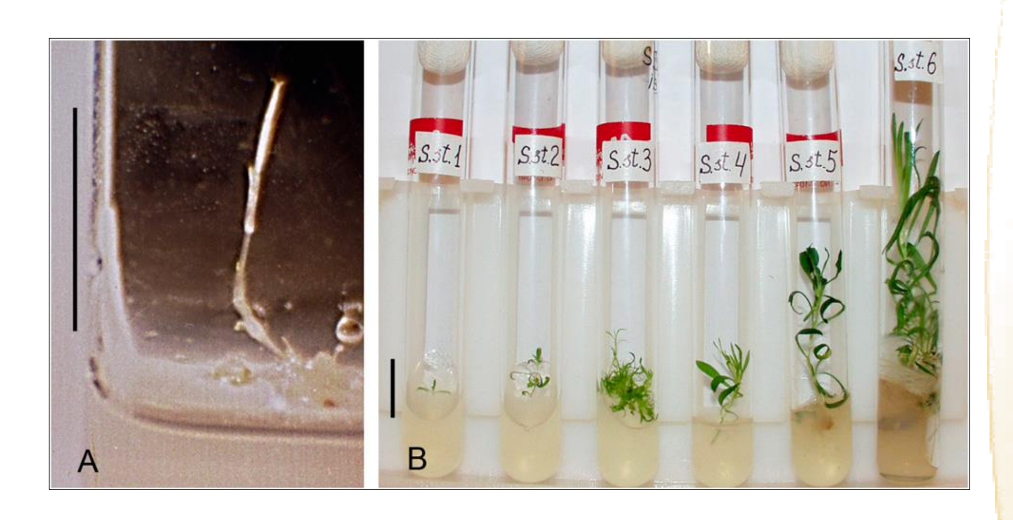
ثمار غير ناضجة من من نبات سيلينة ضيقة الورق Silene stenophylla من جحر مدفون في التربة المتجمدة منذ أكثر من 30 ألف سنة. (A) ثمرة مشرحة تظهر البذور والمشيمة (P). (B) جزء من المشيمة مع البذور في مراحل نمو مختلفة. (قياس البار، 1 ملم.)



النباتات المزهرة من Silene stenophylla . نبات نامي في المختبر في مزارع الأنسجة من بذور نبات موجود الآن (A) . (B) نبات مجدد عن طريق تقنيات الزراعة النسيجية في المختبر من أنسجة ثمار النبات الأحفوري ويحمل زهرة مؤنثة. (C) نبات مجدد من أنسجة ثمار النبات الأحفوري ويحمل أزهار مؤنثة (f) و خنثي (b).



نباتات Silene stenophylla مثمرة مجددة عن طريق تقنيات الزراعة النسيجية في المختبر من أنسجة ثمار النبات الأحفوري. (قياس البار، 50 ملم.)



الإكثار الدقيق (النسيلي) لنبات *Silene stenophylla* مجددة عن طريق تقنيات الزراعة النسيجية في المختبر من أنسجة المشيمة فى ثمار النبات الأحفوري القديمة غير ناضجة الثمار المدفونة في ودائع دائمة التجمد منذ 300 ألف سنة. (A) أول المجاميع الخضرية البادئة من أنسجة المشيمة في المختبر. (B) مراحل الإكثار الدقيق من المجاميع الخضرية الأولية للنباتات إلى نبيتات مجذرة. (قياس البار، 20 ملم.)

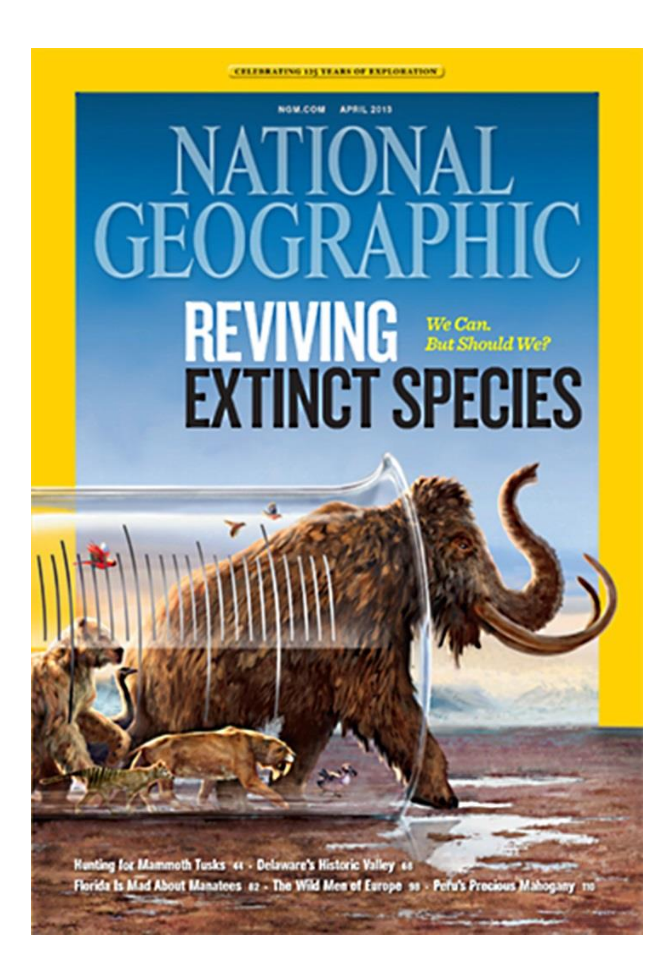
البحث الأصلي

Regeneration of whole fertile plants from 30,000-y-old fruit tissue buried in Siberian permafrost, PNAS March 6, 2012 109 (10) 4008-4013; https://doi.org/10.1073/pnas.1118386109
http://www.pnas.org/content/109/10/4008.full?sid=21da09e8-d16a-4278-8b42-880bb9d48de2

إيقاظ كائنات ما قبل التاريخ

تخيّلْ عالم يتفاخر فيه السيرك العالمي بتقديمه لعروض الماموث الصوفي، ويتزاحم رجل الجليد النيدرتالي معك على دخول السوق المركزي، أو على طابور الخبز، في الوقت الذي تتهادى فيه طيور الدودو وغيرها من الحيوانات المنقرضة حول متنزهات المدينة. إنه عالم من الخيال الجميل، وحلم من أحلام الطفولة البريئة قد يصبح حقيقة في المستقبل القريب بعد أن تحرك هذا الحلم خطوة للأمام في نهاية عام (2008م) عندما أعلن العلماء أنّهم ترجموا جينوم حيوان الماموث الصوفِي المنقرض، من شعيرات من بقايا حيوان بعمر 60,000 سنةً وجدت مجمدة في سيبيريا. والآن، وبعد خمس سنوات من البحوث العلمية المكثفة يطالعنا غلاف المجلة العلمية الرصينة "ناشينوال جيوجرافيك" للشهر القادم (إبريل 2013) بموضوع العدد عن إعادة الحياة للحيوانات المنقرضة. وبدأت بشائر هذا الإنجاز العلم التاريخي منذ أيام فقط. حيث أعلن فريق من العلماء في أستراليا عن إعادة ضفدع منقرض للحياة من جديد عن طريق استخدام تقنية استنساخ متطورة لإعادة إحياء نواة خلية ضفدع منقرض. هذا الضفدع يدعى (*Rheobatrachus silus*)، وإناث هذا الضفدع تلد صغارها من فمها بعد أن تبتلع بيوضها وتحتضنهم في معدتها، وانقرض هذا النوع في عام 1983م.

تمكن العلماء مؤخراً من استعادة نواة خلية من أنسجة الضفدع المنقرض حُفظت مجمدة منذ سبعينيات القرن الماضي لحوالي 40 عاماً. وبعد تجارب متكررة على مدى خمس سنوات أخذ العلماء خلايا ببوض ضفادع ذات قرابة بعيدة من هذا النوع المنقرض وقاموا بتعطيل أنويتها واستبدالها بنويات الضفدع المنقرض. وبدأت بعض البيوض بالانقسام تلقائياً ونمت لمراحل الجنين الأولى! وعلى الرغم أن هذه الأجنة لم تعش لأكثر من عدة أيام إلا أن الاختبارات أظهرت أن الخلايا المنقسمة تحمل كل المادة الجينية للضفدع المنقرض. ويقول البروفيسور مايك أركر رئيس فريق مشروع (لازاروس) أو (المبعوث حيا) "نحن نرى هذا النوع ينهض من الموت ويعود للحياة" ويضيف أيضاً: "لقد أعدنا إحياء الخريطة الجينية لهذا الضفدع المنقرض، والآن أصبح لدينا خلايا محفوظة لها جاهزة للاستخدام في عمليات استنساخ في المستقبل".



غلاف مجلة "ناشينوال جيوجرافيك" للشهر القادم (إبريل 2013م)

أعادت هذه التجربة الأمل في الحفاظ على آلاف الأنواع المهددة بالانقراض اليوم، ولازال الأمل يراود العلماء لاستنساخ الكائنات المنقرضة، وإيقاظ حيوانات ما قبل التاريخ. ويتجدد الأمل يوماً بعد يوم مع تقدم الإمكانات البحثية ونجاح التجارب المختبرية التي تضع حلولاً جديدة للعقبات التقنية التي تحول دون تحقيق هذا الأمل. ويبدو أن مخيلة العلماء لا يحدها حدود ولاسيما إذا توفر التمويل اللازم

لنمو هذه الأفكار وتطورها إلى واقع فعلي. وقد يؤدى هذا التطور العلمي المثير إلى استنساخ الحيوانات المنقرضة.

وتبشر هذه الخطوة الجديدة بتحقيق خيال راود الكتاب والسينمائيين المعاصرين بإعادة استنساخ الحديقة الجوراسية، وتقدم طريقة غير مسبوقة لإعادة نوعاً منقرضاً من الحيوانات الهاجعة (تحت الجليد) إلى الحياة مرة أخرى. ومع بزوغ عصر الهندسة الوراثية وتطور تقنيات الاستنساخ، حلم العلماء بإنشاء حديقة لحيوانات ما قبل التاريخ، وأشعل هذا الحلم خيال كتاب قصص الخيال العلمي وخرجت روايات وأفلام روائية تتحدث عن هذا الموضوع.

و تضاعف اهتمام الناس بالديناصورات على المستويين الشعبي والعلمي منذ بداية العرض الأول لسلسة أفلام "جوراسيك بارك" والتي بدأها المخرج الأمريكي "ستيفن سبيلبرج". كما تضاعف اهتمام العلماء والباحثين المتخصصين أيضاً، وسعوا لاستغلال هيام الناس بهذا العالم الغريب لجمع التبرعات لإرسال بعثات للبحث والتنقيب عن الديناصورات في جميع أنحاء العالم. وقامت فكرة الفيلم على استيلاد الديناصورات باستخدام الحامض النووي "دي. ان. ايه DNA" المخزن في قطعة عنبر، لإعادة استنساخها، وإيقاظها من مرقدها. وبالرغم من أن الديناصورات قد أصبحت مجرد حفريات، فمازال بعض العلماء يحاولون استنساخها باستخدام شتى الفنون التقنية وعن طريق تسخير جميع إمكانات العلم الحديث. فهل نقف الآن على أعتاب استنساخ مثل هذه الحيوانات المنقرضة؟... هذا ما ستجيب عنه السطور القادمة.

أول محمية طبيعية لكائنات ما قبل التاريخ

لم يستسلم العلماء لانتظار عملية التطور التلقائية في البحوث التقنية، بعد أن ألهب خيالهم نبأ العثور على أقدم الأحماض النووية المحفوظة في الجليد في سيبيريا. ويتمنى العلماء إعادة حيوانات منقرضة إلى الحياة مرة أخرى، مثل "الماموث" ووحيد القرن ذي الفراء، وغيرهما كنواه لبناء أول محمية طبيعية لكائنات ما قبل التاريخ بشمال سيبيريا.

واحتوت العينات التي عثر عليها و ضربت رقماً قياسياً في القدم، على تشكيلة متنوعة من سلاسل متعاقبة من الأحماض النووية لـ 19 عائلة نباتية مختلفة عاشت في هذه المنطقة منذ 400,000 عام مضت، ولثدييات ضخمة آكلة للنباتات من مرحلة ما قبل التاريخ كالماموث ذا الصوف والثور البري والحصان وإيل الرنة وثور المسك. والحامض النووي المكتشف شديد القِدم، وقد تفتت إلى أجزاء صغيرة، ولذلك فإن فرصة إحياء هذه الفصائل من مواتها تعد ضئيلة، لأن عملية الاستنساخ تحتاج

إلى حمض نووي كامل، ولكن مازالت هناك إمكانية للاحتفاظ بالأحماض النووية والشفرات الوراثية لفترات سحيقة، ويأمل علماء روس ويابانيين في النجاح في إيقاظ "الماموث" من رقدته مرة أخرى.

إعادة الماموث للحياة

في ضوء التقدم العلمي الخارق الذي شهده الربع الأخير من القرن العشرين، وبدايات القرن الحادي والعشرين بدأت المجتمعات البشرية تتقبل الخيال العلمي دون تذمر، خاصة ما يتعلق بالمنجزات العلمية في مجال الهندسة الوراثية. وظهرت عدة قصص خيالية حول الاستنساخ في البشر. وطرح بعض من علماء البيولوجيا مع مطلع عام 2001م سؤالاً يدعو للاستغراب، وهو: **هل يمكن إستنساخ الماموث؟** .. و هل يمكن استغلال خلايا الحيوان الميتة في عمل نسخة من الماموث؟ هذا ما وصفه كبار علماء البيولوجيا في ذلك الوقت بأنه أبعد من الخيال، أي يستحيل تحقيقه لأن الخلايا الحية تتبدل وتتغير بعد موتها.

وفي أكثر من مناسبة أشار العلماء بشكل واضح بأن نقل أجزاء من الحمض النووي "دي إن إيه" لن يؤدي بأي حال من الأحوال إلى عملية استنساخ. ولكن العلم لا يعرف المستحيل، وقد قال أحد علماء الهندسة الوراثية والذي استطاع أن يستنسخ بعض الثدييات كالفئران، بأن الرغبة في استنساخ الماموث قد تكون موجودة لدينا (نحن العلماء) ولكنه لن يتحقق ذلك إلا إذا حصلنا على "دي إن إيه" من خلية حية وليس من خلايا ميتة.

وقد يتصور البعض أن عملية الاستنساخ سهلة بسبب ما تقدمه لنا وسائل الإعلام من أخبار حولها، ولكن الأمر أصعب بكثير مما نتصور، فهل ستتمكن التكنولوجيا الحيوية من إيجاد آلية استنساخ لخلايا ميتة؟ هل يمكن استنساخ الحيوانات المنقرضة؟ هل هناك أي بوادر علمية تشير إلى إمكانية تحقيق ذلك؟ الحقيقة نعم، لقد تبدل الحال سريعاً بعد أن نجح فريق من الباحثين في تجميع معظم جينوم الماموث المنقرض. وقالت المجلة العلمية المتخصصة "نيتشر" إن فريق أمريكي روسي مشترك من الخبراء استخلص الحمض النووي "دي إن إيه" من شعر الفيل الذي عاش في العصر الجليدي حتى يستطيعوا إعادة تركيب التتابع الجيني له. وتمكن الفريق العلمي من سلسلة الجينوم بنسبة 80%، نظراً لوجود نقص في بعض الفقرات في السلسلة النووية .



الماموث الصوفي

تمكن فريق البحث الذي يرأسه "ستيفن شوستر" أستاذ الكيمياء الحيوية في جامعة بن سيتي بالولايات المتحدة من استخلاص الحمض النووي من الشعر المأخوذ من هياكل متجمدة محفوظة في الجليد في سهول سيبيريا، وهذا الوضع مثالي لحفظ الشعر الذي يعد أفضل مصدر لاستخراج الحمض النووي العتيق، لأن معظمه يعود في الأصل للحيوان الذي أخذت منه الشعرة، دون الملوثات. أما إذا أخذت العينة من العظم مثلاً فيكون الحمض النووي للحيوان غالباً مختلطاً بالحمض النووي للكائنات الدقيقة مثل الفطريات والبكتيريا.

وتأكد العلماء من نسب جينوم الفيل المنقرض "الماموث الصوفي" عن طريق مقارنته بجينوم أقرب حيوان له وهو الفيل الإفريقي. وثبت أن التباين بين الإثنين لا يزيد عن 0.6 %، وهو أقل من نصف نسبة التباين بين الحمض النووي للإنسان وأقرب حيوان مشابه له في التركيب الوراثي وهو الشمبانزي. كما أظهرت النتائج أن جينوم الماموث والفيل الإفريقي أكبر من أحجام جينومات الحيوانات الثديية الأخرى.

ولطالما حلم الكثيرون بإمكانية استخدام الحمض النووي العتيق لإعادة الحيوانات المنقرضة إلى الحياة، إلا أن معظم العلماء يشكون في إمكانية تحقيق ذلك نظراً لأن التغييرات التي تحدث في الجينوم بعد الموت تشكل تحدياً كبير أمام هذا الإنجاز.. ولكن هذا البحث يبعث الأمل من جديد حول إمكانية استنساخ كائنات ميتة منذ فترة طويلة. كما يقدم هذا البحث المادة الخام لإعادة استنساخ الماموث، وإعادته مره أخرى إلى الحياة هو وغيره من الحيوانات الثدية المجمدة التي قد يصل عمرها إلى أربعين ألف سنة.

"الماموث" "Mammoth" هو حيوان ثديي ضخم منقرض ويعتبر الجد الأكبر للفيل الحالي، وكان جسده مغطى بشعر كثيف وقد عاش خلال العصر الجليدي قبل آلاف السنين. ويعد الماموث واحدًا من الحيوانات الضخمة التي عاشت على سطح الأرض منذ ملايين السنين قبل أن تتعرض للانقراض. وينتمي الماموث إلى الثدييات آكلة النباتات، ويتميز بضخامة الحجم إذ يبلغ ارتفاعه 420 سم، كما يبلغ وزنه 10 طن، وهو من الحيوانات المعمرة ويعيش حتى 80 عام. ومن ناحية الشكل الخارجي للماموث، فهو يملك جمجمة مدببة وأنياب طويلة ملتوية لولبية ويتجه طرفي النابين إلى بعضهما البعض.

ويختلف الماموث عن الفيل الحالي بشعره الطويل الأسود اللون الذي يكسو جسده، والذي قد يصل أحياناً إلى الأرض، وينمو هذا الشعر الطويل من خلال فراء بني كثيف يساعد الحيوان على تحمل درجات الحرارة شديدة الانخفاض حيث يعيش في المناطق القطبية والمتجمدة في شمال الكرة الأرضية. كما يتميز الماموث بوجود حدبة ضخمة خلف رقبته، إضافة إلى أن أذنيه صغيرتين بعكس الفيل الحالي.

وتمتلك حيوانات الماموث قدرة فريدة على الحياة في المناطق الجليدية المتجمدة، لذا فقد استطاع أن يعيش ويتجول في مناطق مختلفة من العالم، خاصة خلال العصر الجليدي حيث كان الجليد يكسو جميع أنحاء الأرض، مما يفسر سبب انتشاره في مناطق جنوبية بعيدة عن المراكز المتجمدة في الشمال.

واختلف شكل الماموث تبعاً للمناطق المختلفة التي عاش فيها، فأقدم أنواع الماموث الذي عاش في صحاري سيبريا الجليدية منذ ملايين السنين، وعندما انتقل بعض أفراده إلى شمال أمريكا تغيرت صفاتهم خاصة من ناحية الحجم الذي ازداد بشكل ملحوظ. وأطلق العلماء على النوع الأخير الماموث الكولومبي، ووصل هذا النوع إلى وسط أمريكا والمكسيك.

وقد استطاع الماموث السيبيري أن يعيش حتى عصر قريب بعكس الأنواع الأخرى التي وجدت في فرنسا وانجلترا وأمريكا والتي ظلت حية طوال العصر الجليدي فقط، ثم انقرضت عندما بدأت الحرارة في الارتفاع منذ ما يقرب من أربعة آلاف عام. وتطورت بعض أنواع الماموث مع انتهاء العصر الجليدي، وتركت فرائها الثقيل وبعض الخواص التي كانت تناسب الحياة في الجليد، وتضاءل حجمها حتى وصلت إلى الفيل العادي الذي نعرفه اليوم. أما علاقة الإنسان البدائي بالماموث فلم تكن جيدة، إذ اعتبر الإنسان أن صيد حيوان الماموث وسيلته لإثبات وجوده في صراع البقاء.

وقد اكتشف العلماء أول هيكل عظمي كامل للماموث في نهاية القرن الثامن عشر، كما استطاع العلماء الحصول على بعض أجسام الماموث سليمة ومغطاة بالشعر بعد أن ظلت مدفونة طوال 23

ألف عام تحت الجليد. وفسر العلماء ذلك بأن أجسام الماموث الضخمة كانت تغوص في الجليد خلال العصر الجليدي، فلا يستطيعون الإفلات منه ويموتون داخله مما حفظ أجسادهم.

ويعتقد العلماء أن بقايا "الماموث" التي عثر عليها تعود إلى ما بين 200 و 300 ألف عام.

ويحتفظ مركز "غيفو" للعلوم والتكنولوجيا التابع لجامعة كينكي بغرب اليابان بعينات من نخاع العظام، والجلد والعضلات مجمدة في النيتروجين المسال، وينوي العلماء التأكد من أن تلك العينات مأخوذة من "ماموث" عن طريق إجراء الفحوص الوراثية. وبعد التأكد من التركيب الوراثي الفريد للحامض النووي، يعتزم العلماء استخدام بويضات من أنثى فيل حالي لاستكمال عملية استنساخ "الماموث."

وقد شجع هذا الأمر العلماء على إجراء بعض التجارب على الماموث ودراسة الغذاء الذي بقي محفوظاً داخل أمعاؤه. ولكن التجارب أخذت طريقاً جديداً أكثر تطوراً عندما أعلن علماء روس ويابانيون بدء التجارب حول استنساخ "الماموث" من سيقان سليمة وشعر كثيف اكتشفوهما له في شمال روسيا ووفرت هذه الأجزاء لهم القدرة على استخراج الشريط الوراثي "دي ان ايه" سليماً بعد أن فشلت المحاولات السابقة في الحصول عليه سليماً.

استنساخ الحيوانات المنقرضة... حديقة ما قبل التاريخ

الجدير بالذكر أن كل عمليات الاستنساخ الناجحة منذ استنساخ دوللي وحتى الآن قد تمت عن طريق نزع النواة ووضعها داخل بيضة خالية ثم استخدام مواد كيميائية وطاقة كهربائية لحفزها على التكاثر. وقد ظل الاستنساخ يجري على خلايا كائنات حية يتم نقل الحامض النووي منها إلى بويضات كائنات تستقبل تلك الخلايا. وعادة ما تتوإلى الاكتشافات العلمية الحديثة التي تغير مفهومنا للأشياء، وقد تتحقق النبوءات العلمية الراسخة التي تؤكد على قدرة الخلايا الحية على التجدد والتمايز والتطور إلى كائن كامل إذا حفظت في ظروف مناسبة. ونجح علماء يابانيون في إجراء عملية استنساخ من أجساد فئران ظلت مجمدة لمدة ستة عشر عاماً كاملة. وكان الخبراء قبل ذلك يعتقدون أن استخدام خلايا مجمدة لن يكون ممكناً لأن الثلج يتلف الحمض النووي. وقال علماء في كوبي باليابان إن التقنية التي استخدمت تطرح امكانية إعادة خلق كائنات منقرضة من الثدييات من البقايا المتجمدة لها.

وقد توصل العلماء اليابانيون إلى أن الخلايا المجمدة لن تتضرر بفعل الثلج. بعد أن نجحوا في إجراء عمليات استنساخ باستخدام خلايا المخ المأخوذة من جسد فأر ظل محفوظاً في درجة حرارة 20 تحت الصفر. وفي يناير 2009 أعلن معهد "جيفو" العلمي أنه استنسخ بالتعاون مع جامعة كينكي

اليابانية ثوراً من السلالة رفيعة من الأبقار من خلايا ثور ياسوفوكو – غو نفق قبل ستة عشر عاماً. وذكرت هيئة الإذاعة والتلفزيون الياباني أن المعهد والجامعة اللذان تعاونا في عملية الاستنساخ كشفا في مؤتمر صحافي عن الثور الأسود الذي يبلغ من العمر 13 شهراً، ويزن نحو 300 كيلوغراماً. وقال الباحثون أنه شبيه ثور "ياسوفوكو غو" الذي يعتقد أنه سلف جنس "هيدا" الأشهر بين الثيران اليابانية. وشرح العلماء أنهم استخدموا خلايا مجمدة من الخصيتين لاستنساخ الثور في نوفمبر 2007.

وقال الأستاذ في جامعة كينكي كازوهيرو سايكي للصحافيين أن الخلايا الأساسية لم تحفظ في ظروف مثالية، وأن نجاح التجربة يعني أن استنساخ حيوان الماموث لن يكون صعباً. وأفادت الهيئة نقلاً عن أكيرا إيراتاني التي ترأس فريق البحث أن هذه الحالة هي أول عملية استنساخ لخلايا حية من خلايا مجمدة من دون علاج مناسب قبل أربع سنوات على تأسيس تقنيات الاستنساخ الحديثة.

وهنا تبرز أسئلة هامة مثل: هل من السهل استنساخ مثل هذه الحيوانات المنقرضة؟ أو هل يمكن استنساخ أبناء عمومتنا من رجال الجليد النياندرتاليون الذين انقرضوا منذ حوالي 30,000 سنةً، والذي تجرى الأبحاث على قدم وساق لسلسلة الجينوم الخاص بهم أيضا، والمتوقع أن يماط اللثام عنها عما قريب؟ ... يؤكد العلماء بالإجماع على أن الإنجازات الحديثة ما هي إلا خطوات للأمام في طريق طويل مرهق وصعب وغالي الكلفة لاستنساخ حيوان كامل منقرض بناء على معلومات الجينوم الخاص به، وبعد سلسلة المورِّثات التي تحتويها بقاياه العضوية، ويَقُول الدّكتور "جيرمي أوستن"، نائب مدير المركزِ الأسترالي للحمض النووي "دي إن أيه" العتيق في جامعةِ أديلَيد: "لدينا حالياً جزء كبير فقط من جينوم الماموث به عدد كبير مِن الأخطاء في الرموزِ، وهو ما يشبه مُحَاوَلَة إعادة بْناء سيارة بثمانين بالمائة فقط مِنْ الأجزاء المكونة لها مع العلم أن بعض هذه الأجزاء غير صالح للعمل".

وبالرغم من أن هناك بعض القضايا التقنية الرئيسية مازالت لم تحل حتى الآن، فالحقيقة أننا نتحرك في خطوات سريعة نحو تحقيق هذا الحلم. أحد الموانع الكبرى كانت أن الـ "دي إن أيه" العتيق يكون عادة متقطعاً إلى قطع صغيرة جداً وكانت في السابق مستحيلة التحليل، لكن التطور العلمي أنتج جيل جديد من آلات ترجمة الجينوم يمكنها أن تتعامل مع هذه الأجزاء الضئيلة من الحمض النووي. والعقبة الأخرى التي كانت تواجه العلماء قبل ذلك هي تلوث عينات الكائنات الميتة المتحللة بالأحماض النووية للكائنات الحية الدقيقة الأخرى، وبشكل خاص البكتيريا، لكن حل هذه المعضلة يتمثل بأخذ العينات من الشعر بدلا من العظم، وهو ما تم بالفعل في البحوث الأخيرة.

ومن ناحية عملية تطبيقية فمنهج الدّكتور "شوستر" البحثي يعتمد على استعمال جينوم حيوان قريب من الماموث وهو الفيل الأفريقي. وعن طريق استعمال تقنيات هندسة جينات يتم دمج الجينوم المكتشف حديثاً مع جينوم الفيل الأفريقي، ثم يتم زرع هذا التتابع الجيني داخل جنين يتم غرسه في رحم أنثى فيل ويرى العلماء ما سوف تسفر عنه هذه التجربة. كما أنه من المقرر أن تجرى تجربة لإعادة جد الفيل إلى الوجود من خلال حقن فيل مماثل من الناحية الجينية للماموث بالجنين الصغير للماموث المخلق، ليكون هو الأم التي ستنجب الماموث الجديد.



حديقة ما قبل التاريخ

إيقاظ الكائنات الهاجعة

ومن أكبر الخطوات التي بدأت لمحاولة إيقاظ كائنات ما قبل التاريخ تلك المحاولة الناجحة التي قام بها باحثون في جامعة بوليتكنيك في كاليفورنيا، في عام 1995، عندما استطاعوا إحياء بذور بكتيريا من أحشاء نحلة محتجزة في العنبر. وقد قدّر عمر النحلة بحوالي 25 إلى 30 مليون سنة.

ثم تلي تلك المحاولة محاولة أخرى ناجحة قام بها باحثون أمريكيون من جامعتي بنسلفانيا وتكساس، في عام 2001، لإيقاظ بكتيريا عاشت قبل الديناصورات ونجت من أكبر كارثة انقراض على الكرة الأرضية بعد أن ظلت هاجعة طيلة 250 مليون سنة داخل بلورة ملح. وتشير فحوص ال"دي. ان. ايه" إلى أن التكوين الوراثي لهذه البكتيريا سيساعد علماء البيولوجيا على ضبط الساعة التطورية للبكتيريا وقريباتها المعاصرة. وقد أعاد علماء آخرون في جامعة فلوريدا في "جينسفيل" تركيب مورثة تنتمي إلى نوع من الخميرة عاش قرب الديناصور "ريكس" قبل 70 مليون سنة.

وجدير بالذكر أن محاولة استنساخ "الماموث" ليست المحاولة الأولى لاستنساخ الحيوانات المنقرضة، فقد تمكن العلماء، و لأول مرة، من استنساخ حيوان الجور المنقرض الذي يشبه ثوراً وحشياً جبلياً ضخماً يعيش في مناطق الهند وبورما من خلال استخدام بويضات ورحم حيوان آخر. وتم الاستنساخ عن طريق استخدام خلية واحدة أخذت من جلد جثة أحد حيوانات الجور واستطاع العلماء تنشيط الخلية وجعلها تنشطر متكاثرة في بويضة بقرة سحبت منها مورثاتها، ثم نقلت بعد ذلك إلى رحم بقرة أخرى. كما أعلن علماء أستراليون في مايو 2002م أنهم حققوا تقدماً كبيراً في جهود استنساخ نمر تسمانيا المنقرض، الذي يعرف علمياً باسم (ثايلاساين) ويشبه الكلب ويمتاز بوجود خطوط على جلده، وكان يعيش في عموم أرجاء استراليا وجزيرة بابوا غينيا الجديدة إلا أنه اختفى بين مائتين إلى ألفي عام من استراليا وبقي في جزيرة تسمانيا.

وتمكن العلماء من استنساخ بعض جينات الحيوان باستخدام خلايا الحمض النووي المستخرجة من ذكر وأنثى صغيرين محفوظين في أحد المتاحف. وأعرب الباحثون عن أملهم في استنساخ نمر تسمانيا في غضون عشر سنوات في حال تمكنهم من استنساخ كميات كبيرة من جميع جينات الحيوان ووضعها في سلسلة جينية مطابقة لسلسلة الحيوان المنقرض. ويعد هذا البحث الأخير من أهم الإنجازات العلمية في تاريخ عمليات الاستنساخ القصير لأن العلماء نجحوا هذه المرة باستنساخ حمض نووي منقرض.

الدجاجة الجوراسية

أعتمد بعض العلماء المهتمين بإيقاظ الديناصورات على نفس المفهوم التقني الذي قامت علية فكرة سلسلة أفلام "جوراسيك بارك"، ولكن بعد التقدم العلمي الحديث في مجال الجينوم فقد صرف النظر عن هذه الفكرة لصعوبة الحصول على كميات كافية من جزيئات ال"دي. ان. ايه" الصالحة للاستخدام بعد أن تجاوز عمرها 65 مليون سنة.

ولهذا فكر العلماء في سلوك طريق جديد لتحقيق هذا الحلم. ونجح فريق تابع لجامعة كاليفورنيا الجنوبية في "لوس انجليس" في تنمية أسنان في أجنة الدجاج، وهي مزية فقدها أجداد الطيور خلال الستين مليون سنة الماضية في الحقبة التي تلت انقراض الديناصورات. وتعتمد تلك البحوث على محاولة تحويل الدجاج لديناصورات عن طريق العودة إلى الوراء، عندما كانت الطيور ديناصورات. والهدف من هذه التجارب هو عكس عملية هندسة ال"دي. ان. ايه" بحيث يكون الفرخ الخارج من تفقيس البيضة هو الأقرب الممكن إلى الديناصور الحقيقي.

ورغم أن الفكرة تبدو كفيلم آخر من أفلام الخيال العلمي إلا أن مشروع "الدجاجة الجوراسية" قد انطلق بالفعل بثقة كبيرة، وكانت الخطوة الأولى هي إعادة رسم الأطلس الوراثي البدائي الذي فقد عبر ملايين السنين. ويعتقد الكثير من العلماء أن التقدم في تقنيات الهندسة الوراثية ستجعل مثل هذه الخطوة ممكنة خلال الستين إلى مائة سنة المقبلة.

إيقاظ كائنات ما قبل التاريخ... هل هذه فكرة جيدة!

لكن هل إعادة هذا النوع من الكائنات المنقرضة التي أتمت دورتها الطبيعية في الحياة فكرة جيدة؟ " يجيب الدكتور "باري فولير"، الخبير في علم درجة الحرارة المنخفضة وحفظ الأنسجة في جامعة "يونفيرستي كوليدج" بلندن على هذا السؤال بقوله: "هل يمكننا أن نلعب مباريات كأس العالم القادم على القمر، نعم، لكن المال المطلوب سيكون غير قابل للتصديق"، ويضيف: "**أنه من الأفضل التركيز على حفظ الحيوانات الموجودة لدينا حالياً.**"

ويوافقه الرأي الأستاذ "أدريان ليستر"، من متحف التأريخ الطبيعي الذي قال: "**ما هي الغاية من هذا العمل؟ نحن نعيد خلق حيوان اختفت بيئته الطبيعية التي يعيش فيها. إنه تصرف يشتبه بأنه غير أخلاقي إذا ما تم وضع هذا الحيوان في متنزه ألعاب، أو بوضعه في مكان أسوأ من ذلك كالمختبر مثلاً.. ومن ناحية المصادر فهناك العديد من الحيوانات الحالية القريبة من الانقراض والتي تحتاج لمحاولة حفظها أولاً**". و يعتقد ليستر بأنّ إعادة الحيوانات المنقرضة حديثاً سيكون أكثر واقعية، مثل حيوان "كواجا" قريب الحمار الوحشي أو النمر التسماني، فكلاهما أبادهم الإنسان في السنوات المئة الماضية، ويجب عليه رد الاعتبار لهما عن طريق إعادة استنساخهما من جديد.

الحلم بات وشيك التحقيق

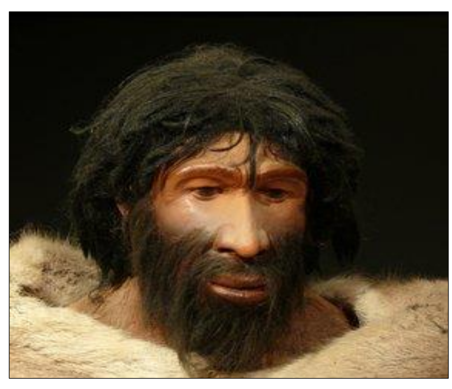
لقد فتحت البحوث الأخيرة عالم من الخيال بات وشيك التحقيق لأن إصرار العلماء على المضي في هذا الطريق الوعر ونهمهم لرؤية الحيوانات التي عاشت في القرون السحيقة لا يمكن أن يوقفه رادع أو يمنعه قانون. وقد نجح العلماء في استنبات بكتيريا قطبية يتجاوز عمرها الثمانية ملايين عاماً بعد أن عادت للحياة والنمو (حين شعرت بالدفء) مع تمتعها بكامل شفرتها الوراثية العتيقة، ومثل هذه الاكتشافات جعلت العلماء يتساءلون: إلى أي حد يمكن تصبير الحياة، تحت درجة الصفر، وإلى أي عمر يمكن أن تظل المورثات سليمة وقابلة للاستنساخ مجددا!؟

الحقيقة أن استخراج الشفرة الوراثية (بعد ثمانية ملايين عام) يعني إمكانية استنساخ المخلوقات المنقرضة في حال سلامة شفراتها الوراثية المستخرجة كما رأينا في فيلم الحديقة الجوراسية، كما يعني إمكانية استعادة أي مخلوق منقرض في حال العثور على ما يكفي من حمضه الوراثي النشط. وهذه الفكرة تستقطب اليوم (رغم الجانب الخيالي فيها) جهود العلماء في جامعات ودول كثيرة حول العالم؛ فمتحف سيدني للأحياء مثلاً، يحاول منذ التسعينيات استنساخ النمر التاسماني المنقرض وقبل فترة بسيطة وزعت وكالات الأنباء صوراً لبقرتين تم استنساخهما في البرازيل من أحد الأنواع المنقرضة (حديثا) أطلق عليهما اسما "بورا" و"بوتيرا".. أما في الهند فيحاول العلماء استعادة "الفهد الإيراني" من خلال استخلاص الأحماض الوراثية الموجودة في عظامه، التي ماتزال متداولة في الهند و إيران لأغراض طبية مختلفة.

وعلى ما يبدوا أن ما كان يوماً حلماً مستحيلاً قد تقدم اليوم خطوة عملاقة نحو تحوله إلى حقيقة، ومن المتوقع أن تستخدم التكنولوجيا الوراثية الجديدة، لإعادة الحياة إلى أنواع منقرضة من الحيوانات النافقة الأخرى. ولهذا يحتفظ العلماء ببعض الأنسجة والخلايا من بعض الكائنات المنقرضة لاستنساخها من جديد بعد التطور التقني المرتقب لبناء أغرب حديقة حيوان في التاريخ الحديث. فهل يتحقق الحلم قريباً في العام الجديد.. وماذا ستنبئ عنه الأيام القادمة في المستقبل القريب و إنا معكم لمنتظرون!



طائر الدودو المنقرض



جينوم رجل الجليد النيدرتإلى أوشك على الإنتهاء

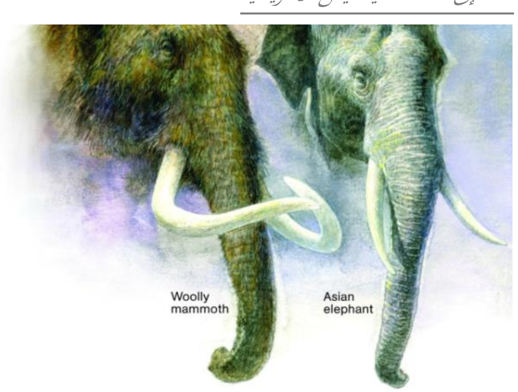
الماموث .. على أعتاب العودة للحياة

سهل استخراج هياكل متجمدة في الجليد في سهول سيبيريا من عمل فريق البحث، تظهر الصورة صغير الماموث الذي يبلغ أربعة شهور وتم العثور عليه في منطقة سيبريا المتجمده بفعل ذوبان الجليد ويعد هذا الاكتشاف الأهم في التاريخ لجثة حيوان الماموث حتى الآن، وتم نقله إلى جامعة ميتشيغن الأمريكية



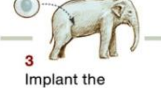
WILL A MAMMOTH WALK AGAIN?

The decoding of 70 percent of the mammoth genome in 2008 sparked new hope that the species might be brought back to life. Huge hurdles remain, but new technologies, and the close genetic match between mammoths and living elephants, suggest ways the experiment may one day be accomplished.



In vitro fertilization from frozen sperm







1 Isolate a viable sperm cell from a frozen mammoth.

2 Fertilize the egg of an elephant with the mammoth sperm.

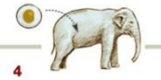
3 Implant the fertilized egg in a female elephant.

4 The elephant will give birth to a hybrid—genetically half mammoth, half elephant.

5 Backcross hybrids over generations to create an increasingly pure mammoth lineage.

Cloning from a frozen cell







1 Isolate the nucleus of a viable mammoth cell from a frozen carcass.

2 Remove the nucleus from the egg of an elephant and replace it with the mammoth nucleus.

3 Chemically or electrically stimulate the cell to begin dividing.

4 Place the egg in the uterus of an elephant.

5 If the pregnancy is successful, the elephant gives birth to a baby mammoth.

Cloning from sequenced mammoth genome





1 Sequence the genetic code of the mammoth, then take one of two paths:

2a Use genetic engineering to build long strands of mammoth DNA.

3a Organize the strands into chromosomes, each millions of DNA letters long.

4a Enclose mammoth chromosomes in an artificial nuclear membrane.

Follow the cloning steps above.

2b Modify elephant genome at 400,000 locations where it differs from a mammoth genome.

3b Reprogram an elephant skin cell to become an embryonic cell.

4b Inject the modified elephant genome into the embryonic cell.

FERNANDO G. BAPTISTA, NG STAFF; ART BY KAZUHIKO SANO (TOP)

SOURCES: HENDRIK POINAR, MCMASTER UNIVERSITY; STEPHAN C. SCHUSTER, PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY

الطريقة الطريقة المقترحة لإعادة الماموث إلى الحياة!

المصادر

- http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/ -
  /hi/arabic/sci_tech/newsid_7707000/7707539.stm
- http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-
  /hi/arabic/sci_tech/newsid_7741000/7741512.stm
- http://phenomena.nationalgeographic.com/2013/03/19/reinventing-the-
  mammoth/?source=hp_dl3_phenomena_mammoth_reinvented_2130
  320
- http://www.abc.net.au/science/articles/2008/08/08/2328716.htm
- http://www.abc.net.au/science/articles/2008/11/20/2424856.htm/
- http://www.newscientist.com/article/mg20126905.000-ten-extinct-
  beasts-that-could-walk-the-earth-again.html
- http://www.sciencedaily.com/releases/2013/03/130315151044.htm



عالـم النبات

مشروع نوح

وسيلة فعالة لقياس نبض الطبيعة الأم



مشروع نوح Project Noah هو وسيلة فعالة لقياس نبض الطبيعة الأم. ومشروع نوح باختصار شديد هو مشروع يقوم على تطبيق روح المشاركة في تجميع المعلومة كموسوعة الويكيبيديا، ولكنه يهتم بشؤون الطبيعة وتوثيق الحياة البرية المحلية في بلد كل مُشَارِك سواء كان هاوياً أو عالماً أو باحثاً.

ومشروع نوح في حقيقة الأمر هو منصة برمجيات حائز على جائزة مصممة لمساعدة الناس على إعادة الاتصال بالعالم الطبيعي. وبدأ المشروع كتجربة لتعبئة المواطن العَالِم وبناء شبكة فراشية رقمية Digital Butterfly Net للقرن الحادي و العشرين.

ويقوم مشروع نوح بتعبئة وحشد جيل جديد من المستكشفين للطبيعة ومساعدة الناس من جميع أنحاء العالم في تقدير قيمة الحياة البرية المحلية، وإعلاء شأنها. ويحظى المشروع بدعم من ناشيونال جيوغرافيك.

ويهدف المشروع إلى تسخير قوة وشعبية التكنولوجيات المتنقلة الجديدة لجمع بيانات بيئية مهمة للمساعدة في الحفاظ على التنوع البيولوجي العالمي.

قالت عنه جريدة وول ستريت: "بالنسبة لمشروع نوح فمثله مثل الهواتف الذكية، و وصفته بفراشة القرن 21 لتوصيل المعلومة وسهولة تداولها و حريتها". بينما قالت ناشونال جيوغرافيك: "مشروع نوح يُسخر قدرة المواطنين في كل مكان لاكتشاف الكائنات الحية في العالم".

أما مجلة ذا إيكونومست The Economist فتصف المشروع بقولها: "مشروع نوح هو مشروع ريادي يعبر عن المشاركة والابتكار". وتضيف الإذاعة البريطانية: BBC "ان المشروع من الاختراعات الحديثة التي تحافظ على جميع الفصائل الى المستقبل".

والتسجيل في عضوية المشروع متاح للجميع، و يتم بكل سهولة عن طريق ربطه بمعظم شبكات التواصل الاجتماعي كالفيس بوك و غيرها، وبمجرد رفع المشترك لصورة كائن لا يعرفه على الموقع بعد تسجيل دخوله، سيشاركه جميع أعضاء الشبكة في تعريف هذا الكائن بشكل علمي. كما سيقوم الموقع بربط هذا الكائن بعد تعريفه بالعديد من الكائنات المشابهة، و بمنصة بحثية يمكن استخدامها بسهولة، حيث يتيح المشروع الاشتراك في مهام بحثية خاصة بأنواع معينة من الأحياء أو استكشاف منطقة معينة لحصر ما بها من الفلورا النباتية والفونا الحيوانية والكائنات الأخرى للأغراض البحثية.

كما يقدم المشروع خدمة تدريسية ويسمح بمشاركة الطلاب مع معلميهم في دراسة التنوع البيولوجي في أي مكان في العالم.



ويتابع الموقع نشاط كل عضو ويقوم بإعطائه شارة تبين طبيعة مشاركاته، مثل الشارات الكشفية، فيحصل المختص بعلوم النبات مثلاً على شارة بذلك، ومثله المختص بغيرها من الكائنات، وعندما تصل المشاركات لعدد معين يحصل على شارة أخرى، وإذا شارك في مشروع متخصص يحصل أيضاً على شارة تدل على ذلك. ولهذا فعند تصفح مجموعة أي مشترك فيمكن الحكم بسهولة على قدرته من خلال هذه الشارات.

كما أن هناك خدمات للمساعدة الفورية وللمحادثة الفورية لمن يحتاج مساعدة علمية أو مساعدة في تحميل وتصنيف الكائنات التي تحصل عليها. ولكن هناك بعض المحاذير لتحميل الصور على الموقع، فعلى سبيل المثال ترفض الصور التي تحتوي على أشخاص، أو على حيوانات في الأسر تعامل معاملة سيئة، أو الأسماك التي تباع في أسواق السمك، وهناك من المتطوعين من هم مخولين بالتحذير وحذف المخالفات، وفي نفس الوقت فمن الممكن أن يقوم أي مشارك بإرسال رسالة تفيد مخالفة هذه الصورة للشروط والتعليمات الواجبة.

وهدف المشروع النهائي هو بناء منصة لتوثيق جميع الكائنات الحية في العالم، ومن خلال القيام بذلك يأمل المشاركون في المشروع في تطوير وسيلة فعالة لقياس نبض الطبيعة الأم من خلال تطوير الأدوات اللازمة للمساعدة في توثيق المشاركات الجماهيرية من خلال الأجهزة المحمولة، الجوال، والتابلت وغيرها، ويعمل المشروع على بناء قوة قوية للتعهيد الجماعي في جمع البيانات البيئية وأداة تعليمية مهمة لزيادة الوعي بالحياة البرية والحفاظ عليها.

يرأس المشروع **ياسر الأنصاري**، الذي قام بدراسة البيولوجيا الجزيئية والمعلوماتية الحيوية في جامعة كاليفورنيا سان دييجو وقضى بعض الوقت في بحوث الجينومات النباتية في معهد سالك للدراسات البيولوجية.

وبعد الانتهاء من الدراسة العملية في المختبر، انتقل ياسر إلى صناعة الاتصالات اللاسلكية حيث ساعد في تصميم وتطوير أجهزة الكشف عن الإشعاع باليد، وألعاب الفيديو، والبرمجيات المتنقلة الجديدة في الشركات بما في ذلك كيوسيرا، وكوالكوم، وبييك. وحصل على درجة الماجستير من برنامج الاتصالات التفاعلية في جامعة نيويورك، ويحمل العديد من براءات الاختراع التكنولوجية.

وللأسف، لاتزال مشاركة العلماء العرب في هذا المشروع متدنية بالرغم من الخدمات الإليكترونية العديدة التي يقدمها هذا المشروع، والتي من الممكن أن تدعم الكثير من مشاريع التنوع البيولوجي والمشاريع البحثية والتدريسية في وطننا العربي.

ولقد أسعدني الحظ بالمشاركة في هذا المشروع منذ أكثر من عام، وقمت بالإعلان عنه بشكل متكرر لجميع الزملاء من الباحثين والأكاديميين، ولجموع القراء على صفحات التواصل الاجتماعي وعن طريق البريد الإليكتروني، ولكن المشاركات العربية مازالت محدودة حتى الآن بالرغم من أن رئيس المشروع عربي الأصل. ونتمنى الاستفادة من هذه التطبيقات لخدمة طلابنا وبلادنا في القريب العاجل بإذن الله.

المصادر:

- مشروع نوح /http://www.projectnoah.org
- صفحة د. طارق قابيل على موقع مشروع نوح
  http://www.projectnoah.org/users/Dr.%20Tarek%20Kapiel
- تطبيق للجوالات الأندرويد
  https://play.google.com/store/apps/details?id=org.projectnoah.noah
- تطبيق للأيفون
  https://itunes.apple.com/us/app/project-noah/id417339475

الحدائق النباتية.. نبذة تاريخية وأهميتها العلمية

الحدائق النباتية ليست مجرد حدائق بالمعنى المتداول لهذا اللفظ بل هي مؤسسات علمية نباتية تمثل فيها الحديقة جزءً يسيرًا بجانب الصوب الزجاجية، والمعشبة، والمكتبة، ومعامل الأبحاث. وتعد حديقة النباتات Botanical Garden متحفاً حياً يعكس المفاهيم العلمية والثقافية والتربوية والتعليمية لحياة النباتات المختلفة، ولها مكانة بارزة في إجراء البحوث العلمية المرتبطة بعالم النبات على الصعيدين الوطني والعالمي في مجالات حفظ وصيانة الأنواع المهددة بالانقراض. وتؤدي الحديقة النباتية من قديم الأزل دورًا رئيسيًا نحو علم تقسيم النباتات؛ حيث إنها تعتبر مؤسسات علمية تعكس مدى التقدم الزراعي في أي دولة، وتضم عادة أهم العائلات النباتية التي تنمو بالمنطقة المناخية الموجود بها الحديقة، مع إمكانية جلب الأنواع الجديدة وأقلمتها وعرضها للجمهور.

يتم توثيق النباتات في الحدائق النباتية حسب تصنيف المملكة النباتية بزراعتها في أرض واسعة تضم أعدادا هائلة من النباتات الطبيعية الشائعة مع وجود معلومات كاملة بجانب كل نبات تكون بمثابة هوية موثّقة يتم فيها التعريف بالنبات، وكتابة الاسم العلمي، والفصيلة والشعبة النباتية التي ينتمي لها.

وعادة ما تكون مرجعا للهواة والدارسين لعلوم النبات. ويزود كل نموذج نباتي بلوحة يكتب عليها الاسم العلمي للنبات وفصيلته التي ينتسب إليها مع تحديد موطنه الأصلي. وتلحق بحدائق النباتات مشاتل ودفيئات زجاجية لتربية النباتات في بيئات مشابهة لبيئتها الطبيعية التي تنمو فيها. ويتطلب تحقيق الأهداف العلمية للحديقة النباتية خبرات وتجهيزات رفيعة المستوى تمكن من تحديد الأنماط البيئية للنوع والصنف، ومن إجراء البحوث على نباتات بعيدة المنشأ، والقيام ببحوث التقنيات النباتية الحيوية، كتقنيات الإكثار الدقيق، وزراعة الأنسجة النباتية، واستنساخ النباتات، وتهجينها، ودراسة توارثها، وغيرها من الدراسات.

والحدائق النباتية وجودها ضروري في الجامعات ليتسنى للطلاب التعرف على النباتات عن قرب وأخذ المعلومات الكاملة عنها. وتزرع نباتات الحديقة لأغراض البحوث العلمية والتعليمية ولدراسة النباتات من النواحي البيئية والشكلية والوظيفية. كما تضم أكبر مجموعة من أنواع وأصناف النباتات المحلية والمستوردة الموزعة حسب الفصيلة التي تنتمي إليها.

والحديقة النباتية مشروع باهظ التكاليف من حيث اختيار المكان، وتخطيط البناء، والتأهيل العلمي للموارد البشرية في مجالات: الاختيار وتحديد الأهداف، وبناء المكتبة التصنيفية، وإقامة المعشبة وتحديد أغراضها، ودراسة وتأهيل النباتات الاقتصادية الغذائية والكسائية والدوائية.

من المعروف أن جميع جامعات العالم يتبعها حدائق نباتية خاصة بكل منها، ومسجل بالفهارس النباتية حاليا نحو 800 حديقة نباتية، وتوجد بمصر أربع حدائق نباتية مسجلة ومن المفترض أنها تابعة لمعهد بحوث البساتين كمعهد علمي متخصص به قسم بحوث الحدائق النباتية وهو القسم المنوط به الإشراف وتطوير هذه الحدائق. ويجب المحافظة على هذه الثروة التاريخية والحضارية، وتطويرها، والاستفادة منها بكل الطرق التي تعود بالفائدة على الحدائق نفسها، وعلى طلاب العلم، وعلى المجتمع في النهاية. ولابد لنا من الاهتمام والمحافظة على الحدائق النباتية الكبرى بمصر لما تحتويه من تنوع في الأصناف والأنواع والأجناس والفصائل النباتية وعدم اعتبارها مجرد متنزهات عامة ليس لها صبغة علمية.

لمحة تاريخية

شعرَ الإنسان منذُ بدءِ الخليقةِ بحاجتهِ الشديدةِ إلى مكان تهدأ فيه نفسُهُ، وتطمئنُّ إليه أحاسيسه ويستريحُ فيه بالتطلّع إلى جمالِهِ، ويُعوّضُهَ الكثير عمّا يُصادفُهُ من تعبٍ ومشكلاتٍ في عملِهِ وفي حياتِهِ، ولهذا تطلّع لإقامة الحدائقُ النباتيةُ لتكون رباطاً قوياً بين الإنسان وما يحيطُ به من عالم يعيش

فيه. ولا يدرك سوى عدد قليل من الناس أن لحدائق الحيوان وحدائق الزينة تاريخا طويلا إلى حد يدعو للدهشة. فقبل نحو 5000 سنة اختُرعت الكتابة وشُيِّدت المدن الأولى في الشرق الأوسط. وخلال 700 عام من هذه الإنجازات التاريخية العظيمة بنى فراعنة مصر أهراماتهم الشهيرة، وأنشأ ملوك بلاد ما بين النهرين الإمبراطوريات الأولى في العالم، وأقام الحكام في كلتا المنطقتين حدائق النبات ومعارض الحيوان. وغالبا ما احتوت تلك الحدائق على أشجار نادرة وأقفاص من الطيور الجليبة exotic وبحيرة في الوسط تعج بأسماك ملونة غير عادية.

ويأتي الدليل الفني الأوفر في مصر من مقابر يعود تاريخها إلى ما قبل نحو عام 2500 إلى عام 1400 قبل الميلاد. أما الدليل الأغنى من بلاد ما بين النهرين فيأتي من بقايا لقصر آشوري قبل نحو عام 880 إلى عام 627 قبل الميلاد. وعلى امتداد تلك الفترة في كلتا المنطقتين تصف سجلات كثيرة مكتوبة على ألواح الفخار أو ورق البردي أو على جدران القصور أو القبور . وأنشأ الملوك، وأحيانا بعض كبار المسؤولين الآخرين، حدائق عادية وأخرى للحيوان بغرض المتعة والوجاهة وإشباع الفضول العلمي. وسَجَّل الحكام أنهم جمعوا العديد من حيواناتهم وبذورهم وأشتالهم من أراض بعيدة، وأنهم كثيرا ما كانوا يسيّرون حملات خاصة لهذا الغرض، أو أنهم تلقوا طرائدهم على شكل هدايا من حكام أصدقاء أو شعوب. وبسبب اعتزازهم بمقتنياتهم، بذلوا جهودا مضنية للتأكد من أنها ستعيش وتتكاثر، وغالبا ما كانوا يستخدمون مروّضين وبستانيين للعناية بمخلوقات صعبة الترويض ونباتات حسّاسة، وأنشأوا أجهزة ري مبتكرة.

وتتجلى الكبرياء الملكية بشكل واضح، على سبيل المثال، في قصة منقوشة في مجمع دفن الفرعونة حتشيبسوت في طيبة قبل نحو عام 1460 قبل الميلاد. فقد كان لدى حتشيبسوت فكرة ذكية في الحصول على شتلات من نبات المرّ من القرن الإفريقي للبدء بزراعتها في مصر، إذ كان استيراد صمغ نبات المر اللازم للتحنيط ولحرق البخور مكلفا جدا. وقد قالت: «لم يُجلب قط ما يشبه هذا من قبل لأي ملك منذ بدء الخليقة.» ومع قيامها بهذا العمل حصلت حتشيبسوت أيضا على بعض قِرَدة الرُّباح (البابون) لحديقة الحيوان الملكية. وذكرت نصوص أخرى أن خليفتها تحتمس الثالث استمتع بحديقة حيوان تحتوي على أربعة طيور هندية «كانت تضع البيض يوميا»، وهي أول دجاج مدجن في مصر.

وخلال القرن التاسع قبل الميلاد تباهى الملك الآشوري آشور ناصربال الثاني من بلاد ما بين النهرين قائلا: «لقد جمعت قطعانا وقمت بإكثارها. ومن بلاد سافرت إليها وهضاب جزتها لاحظت أشجارًا

وبذورًا وقمت بجمعها.» وتتحدث مقطوعة غنائية من القرن السادس قبل الميلاد من جنوب بلاد ما بين النهرين عن عجائب النباتات الجليبة التي أعلت من فَخار المدينة.

ومن القرن السادس إلى القرن الرابع قبل الميلاد استوعبت الإمبراطورية الفارسية الشاسعة مصر وبلاد الرافدين كمقاطعتين لها. وتابع ملوك الفرس جمع الأحياء النباتية والحيوانية الغريبة أو الطريفة، ولكنهم أبدعوا مخططا جديدا أكثر رسمية لحدائقهم. فالحديقة الفارسية، التي كانت على شكل مستطيل محصور ضمن جدران مرتفعة، كانت تُقَسَّم عادة إلى أربعة أقسام متساوية بوساطة قنوات تتقاطع عند بحيرة صغيرة. وأطلق على الجِنان المتقنة هذه اسم pairi-daéza أي «المحاطة بالجدران»، وهو مصطلح حَوَّله اليونانيون فيما بعد إلى paradeisos أي الفردوس. وخلال الألف عام التي تلت أصبح «الفردوس» paradise مفهوما أساسيا في الفكرين المسيحي والإسلامي. لقد تطورت الحديقة المصرية وحديقة بلاد ما بين النهرين القديمتان إلى جنة عَدْن التي ذُكِرت في التوراة والقرآن، والتي هي صورة على الأرض للروائع الموعودة في السماء.

ويعتقد بعض المؤرخين أن تأسيس أولى الحدائق النباتية في العالم حوالي عام 2300ق.م يرجع إلى الحضارة السومرية في منطقة الرافدين التي كانت تدرب الناس على الأعمال الزراعية. كما وجد كامبل تومسون نحو 600 رقماً مكتوباً باللغة المسمارية دُوِّن فيها أكثر من 250 اسماً لنباتات طبية وزراعية كان يستعملها السومريون والبابليون والآشوريون في مجالات متعددة الأغراض كالغذاء والكساء والدواء والعلاقات الاجتماعية.

واهتم العرب بالحدائق النباتية، والحديقة في العربية هي روضة الشجر، والجمع حدائق، وقد ورد هذا اللفظ ثلاث مرات في آيات الذكر الحكيم. ((**أمَّنْ خلقَ السماواتِ والأرضَ وأنزلَ لكم من السماءِ ماءً فأَنْبَتْنَا بهِ حدائقَ ذاتَ بهجةٍ ما كانَ لكمْ أنْ تُنبِتوا شَجَرهَا أَإِلهٌ معَ اللهِ بلْ همْ قومٌ يَعْدلون**)) (النمل 60). ((**حدائق وأعنابا**)) (النبأ 23). ((**وحدائق غُلبا**)) (عبَسَ 30).

ويعد الخليفة الأموي عبد الرحمن الداخل أول مؤسس لمفهوم الحدائق النباتية في أوربا؛ بغرسه عدداً من الأشجار الدمشقية في حديقة قصره وفي طليعتها نخلتان كانتا تؤنسانه في غربته. وأول حديقة نباتية أوربية أقيمت في فرنسا في القرن الخامس عشر في المدرسة الطبية في "مونبلييه" بإشراف العلماء العرب من الأندلس الذين عملوا على زراعة النباتات الطبية خاصة.

وتطورت الحدائق النباتية بسرعة لتشمل زراعة كل النباتات الوطنية، ثم تخطتها فيما بعد لزراعة النباتات العالمية التي يجلبها الرحالة والبحارة، كما كلف كثير من القادة العسكريين الفرنسيين بمهمات جمع النباتات من الأماكن التي يعسكرون فيها لتزرع في حديقة مدينة طولون وغيرها من المدن

الفرنسية ولكي تزود بها الحديقة الملكية الملحقة اليوم بالمتحف الوطني للتاريخ الطبيعي في باريس.
وأقيمت بعد ذلك حديقة "كيو" في لندن وحديقة النبات في "نيويورك".
وتختلف الحدائقُ النباتيةُ في طرازِها بالنسبةِ للعصر التاريخيّ، والبلد الموجودة فيه. فهناك الطّراز الفرعونيّ، وكان موجوداً منذ ألفيّ سنة قبل الميلاد، وكان الغرض الأساسيُّ من إنشاء الحديقةِ هو غرضٌ دينيّ، أو عقائديّ، حينما أراد قدماء المصريين تجميل معابدهم، وتجميل قُصور الملوك والأثرياء.
والطراز الآشوريّ والبابليُّ ظهر في بداية القرن السابع قبل الميلاد في منطقةِ ما بينَ النهرين (نهريّ دجلة والفرات) بسوريا والعراق، وكان هذا الطرازُ تقليداً للطراز الفرعونيّ بعد أن تمَّ الغزوُ البابلي لمصر. وظهرَ الطرازُ الهنديُ في القرنين الثالث والثاني قبل الميلاد، وامتازَ هذا الطراز بالاهتمامات الروحانية خصوصاً بتعاليم بوذا، وتعاليم بعض الديانات الأخرى. وكان الطرازُ الرومانيّ والإغريقيّ موجوداً في القرنين الثاني والأول قبلَ الميلادِ، وظهر بعد غزوات الاسكندر الأكبر لبلاد الشرق..
وعندَ عودة الإسكندر الأكبر إلى بلادهِ أخذ معهُ تصميمات الحدائق التي رآها في بلاد الشرقِ.
والطرازُ اليابانيُ بدأ في عصر الامبراطور «سويكو» حوالي 600 سنة قبل الميلاد، وهو طراز قائم بذاتِهِ، ولم يكن اقتباساً أو تقليدا لأيّ من الطُّرُز الأخرى.
والطرازُ الإسلاميُّ والأندلسي ظهر حوالي سنة 700م، وكانت تصميمات الحدائق في العصر الإسلامي تتبع عادات وتقاليد موروثة. وكانت البدايةُ عبارة عن بعض أشجار النخيلِ حولَ منابع المياه في الباديةِ. وبعد توسع الفتوحات الإسلامية زادت الرُقعة ومساحات المياه، خُصوصا في بلاد الأندلس بعد فَتْحِها، وكذلك بعد فتح مصر. والحدائق النباتيةُ التي أقيمت على هذا الطراز الإسلاميّ والأندلسيّ قد نالت — شأنها شأن سائر الفنون الإسلامية والأندلسية – إعجابِ كلَّ من شاهَدَها وتمتّعَ بجمالِها واشتهرت في العالم كلِهِ بذلك.
وهناك أيضاً طُرُز أوروبية كثيرة، منها الطرازُ الإيطالي والفرنسيُّ الذي ظَهرَ في عصر الملكِ لويس الرابع عشر حوالي سنة 1200م، والطّرازُ الإنجليزيّ الذي ظهر في عهد الملك هنري الثامن. وأيّاً كان طراز الحديقةِ النباتيةِ، فهناك أساسيات لتصميمها وتنسيقها، فعند التصميم يُراعى مساحة الأرض المراد تحويلُها إلى حديقةٍ، وطبيعةِ موقِعِها، وتحديد الطرق والمماشي بها، وتحديد أماكن زراعةِ النباتاتِ المختلفةِ، وأماكن الجلوس، وتركيب شبكة المياهِ، وتجهيزُ أحواض الزهورِ، وأشياء أخرى كثيرة.
وأنواعُ الحدائقِ النباتيةِ كثيرةٌ وتُقسمُ تِبعاً للملكية وحقَّ الارتياد، فهناك الحدائقُ المنزليةُ حول المنازل. وهي ذات مساحات محدودة، وهناك حدائق ذات صبغةٍ خاصةٍ تُوجدُ حولَ المؤسسات والمنشآت بقصد تجميلها، أو عزلها، والترفيه عن المترددين عليها، أو العاملين بها، أو المقيمين فيها، مثل حدائق

أسطح المنازل، وحدائق الأطفال، والحدائق البُستانية. وحدائقِ المجمّعات السكنية وحدائق المستشفياتِ، والحدائق الساحلية القريبة من الشواطئ، والحدائقِ المائيةِ التي تُزرعُ النباتاتُ بها في أحواض وبِرك مائية، والحدائق الصخرية التي تُحاط النباتاتُ فيها بالأحجار والصخور والمِدَرِ (الحَصى) والرّمال.

ولقد تنوعت اليوم أنماط الحدائق النباتية لتشمل: المشجرات Arboretums التي تعنى بزراعة الأشجار، والحدائق النباتية التاريخية التي تشرح طريقة تطور مفهوم الحدائق النباتية، والحدائق الملحقة بمعامل البحوث، والحدائق الخاصة بالتربية والثقافة الوطنية والبحوث العلمية الجامعية، والحدائق النباتية المتخصصة الموضوع كالنباتات الصردية أو الجردية أو الألبية Alpine، والنباتات الطبية والنباتات الأثنية التي تستعملها الشعوب، والنباتات المدخلة أو المجلوبة Exotic كالصباريات والنباتات المهددة بالانقراض وغيرها.

والمشجر هو حقل تجارب يوجد في الهواء الطلق، لزراعة الأشجار والشجيرات والنباتات الخشبية الأخرى في ظروف طبيعية يجري فيه ترتيب النبتات وتزويدها بلوحات توضيحية تبين فصائلها كما تبين علاقات الأنواع المختلفة للفصيلة المشتركة. وقد أسهمت معظم المشاجر المفتوحة في إدخال البهجة والمتعة إلى الجمهور ونالت تقديرا واستحسانا. كما أسهمت المشاجر في ازدياد الأساليب العملية لزراعة الأشجار والشجيرات الأكثر تحملا وجمالا وتحتوي معظم المشاجر على أجزاء مخصصة للتجارب، لاستنبات فصائل جديدة ونادرة من النباتات، تخصص أجزاء منها للمتسلقات والشجيرات.

الحدائق النباتية وعلاقتها بالتنوع الحيوي

تقام الحدائق النباتية أيضا لدعم مشروعات البحث العلمي في مجال التنوع الحيوي للنبات الطبيعي والزراعي والتصنيفي والتشريحي والخلوي والكيمياوي والتكاثري الرعوي والطبي والصيدلاني وللتهجين الطبيعي والصناعي، فالحديقة النباتية تعد المكان الأمثل لجمع عدد كبير من الأنواع النباتية اللازمة لدعم مشروعات البحوث النباتية القائمة في كليات العلوم والزراعة والصيدلة والطب والآداب والدراسات التراثية والحديثة.

وتساعد الحدائق النباتية في دعم التعليم الحسي والتعريف العملي بالوحدات التصنيفية، وتزويد الجامعات والمختبرات بمستلزمات التدريس والبحث العلمي وحفظ النباتات النادرة خارج موقعها أو

المستوردة. ومن الممكن أن تكون منارة لإقامة دورات للدارسين الكبار في استخدام النباتات الاقتصادية، وتعليم الصغار الكثير عن النباتات الوطنية.

ويحتوي الدليل العالمي للحدائق النباتية في طبعته الرابعة على أكثر من 798 حديقة نباتية عالمية مهمة. وتدعو برامج الأمم المتحدة جميع دول العالم إلى توسع مفهوم الحدائق النباتية وإقامة المحميات وتقديم الدعمَين المادي والعلمي لحفظ التراث الحيوي الوطني على الصعيد العالمي. ويعد برنامج الوكالة الدولية للمحميات World Commission on Protected Areas (WCPA)الملحق بالاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة IUCN في سويسرا من أبرز المؤسسات الدولية الممولة للحدائق النباتية والتنوع الحيوي والمحميات التي تصنفها إلى القطاعات الآتية:

قطاع الحماية الكاملة ويقسم إلى قسمين:

أ. المدخرة الطبيعية الكاملة.

ب. قطاع البراري.

جـ. منظومة المحافظة والتجديد (الحديقة الوطنية العامة).

د. قطاع المحافظة على المظاهر الطبيعية (المِعْلَم الطبيعي).

هـ. قطاع المحافظة بالإدارة الفعالة (المهد/ قطاع إدارة الأنواع).

و. قطاع المحافظة على المعالم البرية/المعالم البحرية وتجديدها (محمية المِعْلَم البري/محمية المِعْلَم البحري).

ز. قطاع الاستعمال المستدام للمنظومات البيئية (إدارة الموارد الطبيعية والمحميات).

أهمية الحدائق النباتية

الحدائقُ النباتيةُ في بلادنا العربية قليلٌة. وطِبقاً لإحصائيات الأممَ المتّحدة لعام 1980م، فإنّ المواطِنَ في المملكة المتحدة يخصُّهُ مساحةٌ خضراء قدرها 24م^2، أي أن كلَّ مواطن له حديقة نباتية مساحتها قدرها 24م^2 . والمواطن في الدول التي كانت تُسمّى الاتحاد السوفييتي له حديقة نباتية مساحتها 20م^2. والمواطن في الولايات المتحدّة الأمريكية له حديقة نباتية مساحتُها 18م^2. أمّا المواطن في مصر فلا تزيدُ مساحةُ حديقته عن 2سم^2!! ...هذا إذا افترضنا أنّ مجموع مساحة الحدائق النباتية في البلد الواحدِ سوف يقسّم بالتساوي على جميعِ أهلِ هذا البلد.

للحدائقِ النباتية وظائف تخطيطيةٌ، فهي تعمل على تحديد المدن والمناطق السكنية، والفصلِ بينَ المرافقِ المخُتلفةِ داخل المدنِ، وتجميل الميادين والساحات وأماكن الراحةِ والمصحات الطبية وغيرّ ذلك. والحدائقُ النباتيةُ بخضرتها الدائمة تحافظُ على البيئةِ من التلوّثِ، لأنَّ نباتاتها تمتصّ الغازات السامّة الموجودة في الجوَّ. وهي تُوفر الظلّ، وترفع رطوبة الجوّ في الأماكنَ الجافّةِ، وتقّللُ من الضوضاء، وتعَدَّل درجةَ الحرارة.

والحدائقُ النباتيةُ تعدُّ وسائل للتعبير الفنيّ الرفيع، فهي مثل اللوحات الفنيةِ، أو القطع الأثرية التي تُسعدُ النفسِ، وتبتهجُ العينُ حين تراها. ومن ناحية أخرى، تشكل الحدائق النباتية لبنة أساسية لمتاحف التاريخ الطبيعي نظرا لاحتياجات المجموعة المرجعية المعشبية لإمدادها باستمرار بالعينات الغضة التي لا يمكن الاستغناء عنها، كما أن مجالات البحوث العلمية الحديثة تتطلب توافر عينات من البراعم وحبوب اللقاح والسوق والأوراق والبراعم الغضة وكذلك الثمار في مراحل تكوين أجنتها حتى تكوين البذور.

وتقوم الحديقة النباتية بالمحافظة على الأنواع المهددة بالانقراض، ولهذا فهي انعكاس للرسالة الحضارية للحديقة النباتية في القرن الحادي والعشرين. وهكذا تتعاون جميع الحدائق النباتية في العالم لدعم مركز الحدائق النباتية للمحافظة العالمية BGIC في لندن.

وتتمثل الرسالة التربوية للحدائق النباتية في تعليم الجماهير احترام العالم النباتي بوساطة إطارات تفسيرية، وبطاقات مسمّيات علمية، وكراسات موضوعة في متناول الزوار، وتنظيم زيارات ميدانية، وإلقاء محاضرات نظرية وعملية تهدف إلى تقوية المعارف النباتية والزراعية.

ومن أهم وظائف الحديقة النباتية الأخرى التعريف بالنباتات المختلفة وتصنيفها العلمي، واكتشاف نباتات المناطق الطبيعية المجهولة، واستزراع الأصناف الجديدة من النباتات. كما تشكل الحدائق النباتية مكانا مثاليا لإجراء البحوث العلمية في المجالات العديدة المتعلقة بالنبات كالتقسيم والتربية وغيرهما. وتقدم فرصة كبيرة للعناية بالمعشبة الملحقة بها والنهوض بها بصورة مستمرة، والعناية بالمكتبة الملحقة بها وتزويدها بما يستجد من معرفة في هذا المجال، والعناية بالنماذج الممثلة للملكة النباتية جميعا سواء كانت تنمو في المناطق القطبية أو الاستوائية وذلك بزراعتها خارج أو داخل الصوبات. كما تساعد الحدائق النباتية في المحافظة على بعض المساحات الطبيعية للدراسات البيئية، تنظيم المعلومات المختلفة المتحصل عليها من مختلف علوم النبات، وعلى العناية بمعامل البحوث المختلفة الملحقة بها وتجهيزها بأحدث الوسائل العلمية، وتأسيس وصيانة والمحافظة على مستودع الجينات

للمحافظة على السلالات في حالة نقية بإنشاء بنك الجينات. وللحدائق خدمات جليلة في كافة الأنشطة الاجتماعية والثقافية والاقتصادية.

وتعتبر الحدائقُ النباتيةُ مقياس للتقدّم الحضاريّ والاقتصاديّ للشعوب، وأصبحت ضرورةً من ضرورات الحياةِ في العصرِ الحديث، لذلك أصبح فَنُّ إنشاء وتنسيق الحدائقِ النباتيةِ علماً قائماً بذاته. ويوجد من الحدائق النباتيةِ نوعٌ عالي التخصص، يُنشأ لأغراض عِلميةٍ بحْتةٍ. ويحتوي هذا النوع على أكبر عددٍ من الأنواع النباتية المحليةِ، أو التي تمّ إدخالُها من أماكن مختلفة في العالم، وتُقام هذه الحدائقُ أساساً لخدمة علْم النبات ويقصدها الدارسون لتعرُّفِ أنواعِها. ومعرفة صفاتها وطبائعها، وأسمائها العلميةِ باللغة اللاتينية.

ويُوجد في هذا النوع من الحدائق مختبراتٌ علميةٌ مجهّزة بالمعدات اللازمة لإجراء البحوث، وفيها مكتبتها العلمية المتخصصة، إضافة إلى منشآتٍ وتجهيزاتٍ كثيرةٍ لمساعدة الدارسين والباحثين. ولذلك فهي تُعتبرُ مؤسسات علميةٍ بحدّ ذاتها. ويصل عددُ الحدائقُ النباتية من هذا النوعِ إلى حوالي 800 حديقةٍ مسجلة بالفهارس في مختلف أنحاء العالم. ومن أمثلة هذه الحدائق الشهيرة، حديقة جامعة اكسفورد بإنجلترا، التي تمّ إنشاؤها سنة 1921م، وحديقة جامعة كمبريدج (انجلترا – سنة 1927م)، وحديقة جامعة موسكو (روسيا – 1707م)، وحديقة جامعة مدريد (إسبانيا – 1755م). وحديقة بودابست (المجر – 1771م)، وحديقة كلكتا (الهند – 1787م)، وحديقة كيو (انجلترا-1841م)، وحديقة نيويورك (1872م).

حدود لا نهائية للزراعة الفضائية

عندما كنت أعمل كأستاذ زائر في جامعة كليمسون الأمريكية، في بدايات عام 2003م، استضافت الجامعة عالمة تعمل في وكالة "ناسا" الفضائية لإلقاء محاضرة علمية متخصصة في علم وظائف الأعضاء النباتية، ومنذ ظهور الإعلان عن هذه المحاضرة بالقسم الذي كنت أعمل به حينئذ، انتابتني حيرة كبيرة، فماذا تفعل متخصصة في فسيولوجيا النبات في وكالة "ناسا" الأمريكية لعلوم الفضاء؟ ... وبعد حضوري لهذه للمحاضرة المتميزة ظهر لي الاهتمام الشديد بالتفكير المستقبلي لغزو الفضاء واستعماره، وكيف تفكر ناسا وتعد خططها المستقبلية لهذا الهدف، وقناعتها التامة بأنه مثلما ساعدت تكنولوجيا الفضاء في تطوير العلوم التكنولوجية المتقدمة والصناعات الهندسية الحديثة فإنها بالمثل سوف تؤدي إلى تطوير كبير في جميع مناحي الحياة.

كانت المحاضرة عن استنباط أصناف جديدة من القمح عالية الغلّة، قصيرة الطول، ولها دورة حياة قصيرة نسبياً مقارنة بالأصناف العادية، وتنمو على البيئات المغذية الاصطناعية، وقد ظهر لي جلياً منذ هذا التوقيت اهتمام ناسا بموضوع الزراعة أو "البستنة الفضائية" كما سميت في ذلك الوقت، واكتشفت أن لناسا تاريخ طويل في اختبار نمو النباتات في الفضاء، ولكن كانت أهدافها أكاديمية

إلى حد كبير. وشملت التجارب معرفة آثار انعدام الجاذبية على نمو النبات، ودراسة جدوى استخدام أنواع مختلفة من الضوء الاصطناعي.

خس فضائي

في الماضي، حيث تم وضع تصور لاختبار سلوك الكائنات الحية في بيئة انعدام الجاذبية، اختبرت وكالة الفضاء الأمريكية «ناسا» نمو النباتات في الفضاء، وقد تعاونت مع نظيرتها الروسية قبل عدة سنوات لإنبات مجموعة من الخضروات والفاكهة داخل أحواض مُخصصة للزراعة على متن المحطة الفضائية الدولية، ولكن لم تحاول ناسا زراعة نباتات لتقدم غذاءً طازجاً لرواد الفضاء إلا مؤخراً، وهي الجهود التي تكللت بالنجاح. وتوجت هذه الجهود العلمية البحثية الأسبوع الماضي فقط، حيث شاهد العالم أجمع على الهواء مباشرة تناول رائد الفضاء الأمريكي «سكوت كيلي» أول طبق في تاريخ البشرية، مُكون من خضروات تمت زراعتها في الفضاء. وتذوّق روّاد مقيمون في محطة الفضاء الدولية للمرة الأولى خساً مزروعاً في الفضاء، في خطوة أولى في مجال الزراعة في ظروف انعدام الجاذبية الذي يمكن أن يستخدم لإطعام الرواد المسافرين في رحلات فضائية طويلة في المستقبل. وقال كييل ليندجرن رائد الفضاء من وكالة ناسا بعد تذوقه بعض الخس الأحمر الذي نبت في علبة خاصة في المحطة «إنه رائع». وقال زميله الأميركي سكوت كيلي «طعمه لذيذ». وهو أضاف بعض زيت الزيتون والخل على ورق الخس.

وتُعد تلك الوجبة حصيلة أبحاث طويلة الأمد تهدف إلى دراسة مدى صلاحية الأغذية المزروعة خارج الكوكب للاستهلاك الآدمي، تمهيداً لتوفير مصدر غذاء طازج وشبه دائم للرواد، عوضاً عن نقله من الأرض، وقد فحصت الوكالة في وقت سابق منتجات الزراعة الفضائية في 2014 للتأكد من عدم تشكيلها أية مخاطر على صحة الإنسان. والمزرعة الفضائية المتواجدة في محطة الفضاء الدولية تسمى باسم "لادا" أو وحدة إنتاج الخضروات "في بي يو"، وقد بدأت هذه المحطة الأولى من نوعها العمل في 2002م في مهمتها. وجرت زراعة الخس على متن المحطة الفضائية الدولية واحتاج نمو النبات نحو 15 شهراً، باستعمال نظام متقدم يسمى "فيج 01"، والمخصص للزراعة في الأماكن الضيقة، بالاعتماد على أضواء LED حمراء وزرقاء وخضراء اللون. كما أشارت الوكالة الأميركية إلى أن الرواد سيتناولون نصف الكمية المزروعة من الخس بعد تنظيفها بمناديل معقمة أولاً، على أن يقوموا بإرسال النصف الآخر إلى الأرض لإجراء اختبارات تحليلية وتجارب عليه.

وتأمل ناسا ووكالات أخرى أن يمهد هذا المحصول لزرع أنواع أخرى من النباتات في الفضاء وفي وقت أسرع، ليتم استخدامها في رحلات الفضاء الطويلة على غرار التي يُجرى التخطيط لها حالياً إلى كوكب المريخ، كما تتوقع ناسا أيضا في أن يشكل هذا النجاح خطوة في سعيها لتأمين مصادر غذائية متجدّدة للرواد الذين قد يسافرون في المستقبل إلى وجهات بعيدة، ولاسيما الرحلة المأهولة التي تأمل تنفيذها في السنوات أو العقود المقبلة إلى كوكب المريخ نظراً لأن وجود الأطعمة الطازجة في الرحلات الفضائية قد يكون له أثر نفسي جيّد على رواد الفضاء، إضافة إلى كونه مصدر حماية من الإشعاعات الكونية.

ومن المتوقع أن أنظمة الزراعة في ظل انعدام الجاذبية ستكون من العوامل المهمة لكل الرحلات الفضائية، وأنه سوف يكون من الضروري زراعة المحاصيل الغذائية التي توفر لبعثات رواد الفضاء طعامهم خارج مدار الأرض للبقاء على قيد الحياة. فرحلة فضائية إلى كوكب المريخ قد تستغرق عاماً على الأقل، سيكون من الصعب معها حمل احتياجاتهم من الطعام التي تكفيهم لمثل تلك الفترات الطويلة، لذلك فسوف يتم زراعة المحاصيل الزراعية على متن المركبات الفضائية وعلى سطح القمر والكواكب. وفي المستقبل حيث يمكن أن تستنفد الحياة على الأرض ويتم استعمار الفضاء الخارجي، سيحتاج العلماء إلى إعادة التفكير في عملية زراعة الغذاء وناسا تستعد بالفعل لهذا اليوم.

ومؤخراً، زاد اهتمام العلماء ووسائل الإعلام بالحديث عن التقدم في هذا المجال البحثي، بعد أن اختبرت ناسا بشكل تطبيقي عملية إنتاج الغذاء في المدار، في محطة الفضاء الدولية على بعد 230 ميلا فوق الأرض، وبعد نجاح زراعة النباتات بالفعل داخل الغرفة المجهزة التي تسمى «لادا» ، التي تم تطويرها في شراكة بين مختبر الديناميكا الفضائية الأمريكية والمعهد الروسي للمشكلات الطبية الحيوية، وتم زراعة عدد من المحاصيل الزراعية مثل القمح والبازلاء، والتي نمت في الفضاء دون أي آثار جانبية ملحوظة، كما تم تجربة زراعة بعض النباتات على سطح القمر وكوكب المريخ بتقنية الزراعة المائية، حيث تكون النباتات قادرة على النمو من دون تربة، إذ يتم تزويدها بالماء والعناصر الغذائية اللازمة لها في صورة سائلة.

حدود الزراعة الفضائية

وحدود زراعة المحاصيل في الفضاء هي مفتاح حيوي لبقاء الجنس البشري في المستقبل إذا أراد أن يغزو الفضاء الخارجي. وأياً كان شكل المزارع الفضائية في المستقبل فإنها سوف تكون جزءاً لا يتجزأ من برامج استكشاف الفضاء التي ستصبح بلا قيمة دون توافر مصدر للغذاء المتجدد كالذي تقدمه

المزارع الفضائية. ويحتدم السباق الآن بين الشركات الحكومية والخاصة لتطوير تقنيات لزراعة المحاصيل الغذائية على المحطات الفضائية، وسفن الفضاء، وحتى على كوكب المريخ. وتهدف زراعة الفضاء إلى زراعة محاصيل الغذاء ونباتات أخرى في الفضاء، لكن زراعة القمر أو المريخ لن تواجه مشكلة شبه انعدام الجاذبية التي تعترض زراعة الفضاء الحقيقي. ومن شأن استصلاح الفضاء وزراعته أن يساعد على خلق بيئة دائمة للنباتات يمكن فيها إعادة تدوير مياه الصرف الصحي والمخلفات البشرية وتنقية الهواء على متن سفينة الفضاء. وهذا يؤدي في الأساس إلى تحويل سفينة الفضاء إلى نظام بيئي صناعي به دورة هيدرولوجية إلى جانب إعادة تدوير المواد الغذائية.

وفي سبيل الوصول إلى هذا الهدف قام بعض العلماء في مركز جونسون الفضائي منذ سنوات عديدة بوضع أحد خبراء الكيمياء في حجرة محكمة مربعة الشكل طول ضلعها عشرة أمتار وقد احتوت على مزرعة قمح صغيرة لا تتجاوز مساحتها عشرة أمتار مربعة وبعد أسبوع خرج الكيميائي من تلك الحجرة المفرغة من الهواء وهو في صحة جيدة فقد كان اعتماده في التنفس على غاز الأكسجين الذي أفرزته المزرعة النباتية الصغيرة. وكانت هذه التجربة ضمن برنامج فضائي للاعتماد الذاتي تشرف عليه فرق علمية من الولايات المتحدة واليابان وأوروبا وروسيا، ويهدف إلى تطبيق الحياة الطبيعية على الأرض أثناء الرحلات الكونية وفي ظروف الفضاء الشديدة التعقيد. وقام فريق علمي من مركز جونسون الفضائي بإنشاء أول نموذج لهذه الحاويات الفضائية. وقد شجع النجاح الهائل الذي حققته هذه التجربة في أن يفكر العلماء بطريقة أكثر اتساعاً وهي إحلال نباتات مزروعة بدلاً من خزانات الأكسجين التي يحملها رواد للفضاء.

وتدعيما لهذه الجهود العلمية أجرت ناسا تجارب لإحلال النباتات مكان خزانات الأكسجين في الرحلات الفضائية المأهولة، فوضعت نباتات البطاطس في خزانات مغلقة تماماً ومضاءة صناعياً ولمدة تزيد على العام لدراسة كمية الأكسجين المنتج بهذه الطريقة، فتبين إمكان الحصول على أكثر من احتياجات رواد الفضاء خلال رحلتهم مع توفير الغذاء على أن يتم الري بطريقة ترشيح المياه المستخدمة في الرحلة بعد أن تنقى ويعاد استخدامها. والمحطة الفضائية الدولية قريبة من الأرض، ويتم تزويدها بشكل دوري بالماء والطعام، وتتم فيها عملية إعادة تدوير لعدد من المواد كالماء على سبيل المثال. وتتم معالجة الماء كيميائيا بقوة، ويتم ضخه مجدداً في دائرة مياه المحطة الفضائية. وينسحب الأمر نفسه على الأوكسجين، الذي تتم إعادة تدويره داخل المحطة بواسطة المعالجة الكهربائية، إذ يتم تمرير تيار كهربائي في الماء، فيتم فصل الأوكسجين عن الهيدروجين، وبعدها يُضخ الأوكسجين داخل مقصورة المحطة، أما الهيدروجين فيتم التخلص منه في الفضاء.

زراعة المريخ

قد يتوجه رواد الفضاء يوماً ما إلى كوكب المريخ، وعندها ستكون الرحلة طويلة وسيحتاج المرء إلى الغذاء وإلى الأوكسجين للتنفس، وفي حال قضاء رواد الفضاء فترة طويلة على كوكب المريخ ستكون الحاجة ماسّة للغذاء والتنفس، مما يجعل جلب الطعام والأكسجين من الأرض أمراً مكلفاً يتعين معه البحث عن حل في الفضاء ذاته. وماذا لو قرر الإنسان استكشاف عوالم أبعد في الفضاء؟ في هذه الحالة لن يكون بوسعه التعويل على الأرض. ولذلك يعكف العلماء حالياً على تطوير نظم حيوية ستمكن من الزراعة في الفضاء. وفي المركز الألماني للطيران والرحلات الفضائية يتم اختبار نظم بيولوجية ذاتية تُستعمل فيها الطحالب، لأنها تمكّن من تحويل الزفير إلى أوكسجين قابل للاستنشاق. ولن يقتصر غذاء رواد الفضاء على الطحالب فقط، فالطماطم وبعض الأنواع الأخرى من الخضر يمكن أن تنمو في أنابيب زجاجية مملوءة بالحمم البركانية المبَرّدة، التي تساعد النباتات على مد جذورها، إضافة إلى وظيفتها كسماد. بل وحتى الأسماك يمكن اصطحابها للفضاء وجعلها جزءاً من الدورة الحيوية.

وتكمن المشكلة الكبرى في إنجاح مثل هذه الأبحاث في الوصول إلى تحديد لمدى الفترة الزمنية التي يمكن أن تمد بها هذه المزروعات رواد الفضاء من الغذاء والأكسجين. والعيش لفترات طويلة في الفضاء لا يتطلب فقط توفير الكميات المناسبة من الأكل والشرب والأوكسجين، بل يتعين أيضاً نقل كل ذلك إلى الفضاء، علماً أن نقل رطل واحد إلى محطة الفضاء الدولية يتكلف حوالي عشرة آلاف دولار، وكل رطل زائد يحتاج لطاقة إضافية وكلفة زائدة. ولذلك يفكر العلماء من الآن في بناء "نظم حيوية ذاتية" تعمل بشكل مستقل ويكون بمقدورها إنتاج الأوكسجين والهيدروجين والماء والطاقة بشكل ذاتي في الرحلات الفضائية البعيدة. وللطحالب وظائف متعددة، إذ يمكن استخلاص عجينة منها، غنية من الناحية الغذائية. وقد تمكن الطحالب من توفير عشرين في المائة من الحاجيات الغذائية لرواد الفضاء. ويتم استخلاص الماء من البول، بحيث لا تبقى في الأخير إلا كمية صغيرة مركّزة، يتم إرسالها فيما بعد إلى الأرض.

ولا يراود العلماء أي شك في نجاح أبحاثهم في الزراعة الفضائية، لكن المشكلة هي في إدامة هذه العملية وقدرتها على توفير الغذاء لسنين عديدة. ومن المتوقع أن يكون لتقنيات الهندسة الوراثية دوراً فاعلاً في عالم الفضاء لحل المشاكل التقنية المتوقعة. ولكن يساور العلماء مخاوف من تأثير البقاء الطويل في الفضاء على التغذية البشرية وطبيعتها، واحتمالات نقص الكالسيوم في العظام بسببها، وأضرار الإشعاعات الكونية، أو حدوث كارثة قد تؤدي إلى هلاك هذه المزروعات، ولهذا صمم

العلماء نظام احتياطي للإنقاذ يمكن الاستعانة به لحين إصلاح الأضرار وإعادة الدورة البيولوجية ثانية على ظهر المركبة الفضائية.

خمس نقاط

يمثل التزود بما يكفي من الطعام على متن مركبة فضائية متوجهة إلى المريخ وما يليه أمراً صعباً، إن لم يكن مستحيلاً. لذا فإن مستكشفي الفضاء سيضطرون إلى زراعة خضرواتهم الخاصة، إذا أرادوا زيارة أماكن لم يزرها أحد قبلهم. وربما يبدو هذا الأمر ضرباً من الخيال العلمي، ولكن الإنجازات العلمية قد تقود الإنسان في المستقبل غير البعيد إلى الوصول إلى المريخ. وحتى القمر له جاذبية خاصة لدى العلماء والباحثين الذين قد يرغبون في قضاء وقت طويل هناك. وعندها سيحتاج الإنسان إلى قواعد فضائية لفترات طويلة، وهو ما يطرح أسئلة لوجستية، وتكنولوجية، وعلمية بالغة التعقيد. ويرى العلماء بحسب مجلة "فوكس" العلمية المتخصصة، أن هناك خمس نقاط تمكن أي بعثة من الزراعة الفضائية للوصول إلى كوكب بعيد. وأولى هذه النقاط تتعلق بإيجاد حل للتربة، التي من شأنها أن تتطاير في أرجاء الفضاء. والوسط الأمثل لذلك هو مواد مسامية تستطيع امتصاص الماء والعناصر الغذائية على حد سواء.

والنقطة الثانية ترتبط بالضوء. فلإعطاء النباتات الضوء الذي تحتاجه، توفر الصمامات الثنائية الباعثة للضوء، المعروفة اختصارا بـ "إل إي دي"، أكبر قدر من التحكم. وضوء الشمس هو خيار للرحلات التي لا تتجاوز المريخ، وبالرغم من أنه لا يكلف شيئاً، لكنه يعني مزيداً من الوزن، لاحتياجه إلى كابلات ألياف بصرية، لتوجه الضوء إلى داخل المركبة الفضائية.

أما النقطة الثالثة فتتمحور حول إيجاد حل لحالة انعدام وزن الماء. فزراعة حديقة على سطح القمر أو المريخ أسهل من زراعتها على متن مركبة فضائية لأن الماء يطفو في أنحاء المكان في ظل انعدام الوزن في الفضاء، وهنا يأتي دور المادة المسامية، التي من شأنها أن توفر الماء والعناصر الغذائية للنباتات.

وتتعلق النقطة الرابعة بالاعتناء بالنباتات، ويفكر العلماء في أتمتة الزراعة الفضائية عن طريق كاميرات تراقب لون النباتات، ويمكن لأجهزة الاستشعار أن ترصد مستويات العناصر الغذائية والماء، فضلاً عن درجة الحرارة والرطوبة.

والنقطة الخامسة ترتبط بأدوات الزراعة. فمن شأن مزارعي الفضاء، أن يحتاجوا إلى أدوات لغرس البذور وحصد المحاصيل، ومن المتوقع أن تكون الأدوات مماثلة لتلك التي نملكها على كوكب الأرض، ولكنها ستكون مصغرة، وذات طاقة منخفضة.

أما عن المحاصيل التي يمكن زرعها على متن المركبات الفضائية، فإن أفراد طاقم محطة الفضاء الدولية يزرعون بالفعل نباتات، مثل الخس والريحان، بغية إتقان فن الزراعة في ظل الجاذبية الصغرى. ويمكن زراعة الفراولة، التي سبق أن تمت زراعتها في الفضاء، والتي تحتاج إلى قدر أقل من الضوء، مقارنة بالكثير من غيرها من المحاصيل، والسبانخ، التي لا تتطلب الكثير من العناية، والبطاطا الحلوة، التي تمثل محصولاً أساسياً مثالياً بسبب غناها بالطاقة، وفول الصويا، الذي يمكن أن يدخل في العديد من الوجبات، والخس، الذي تمت زراعته بنجاح في محطة الفضاء الدولية، والقمح، الذي تمت زراعته أيضا في محطة الفضاء الدولية، والذي يحتاجه رواد الفضاء لتحضير أغذية رئيسية، مثل الخبز والمعجنات.

وهناك طموحات وبرامج أخرى لها نفس الهدف ولكنها تختلف في التطبيق، ومن المؤمل أن تؤدي أبحاث العلماء الخاصة بتطوير الزراعة الفضائية إلى تطور فهمنا للنباتات وكيفية تحسينها وراثياً وتطوير طرق إنتاجها، والتوصل إلى العديد من الابتكارات التقنية في جميع المجالات العلمية المرتبطة بهذه البحوث لتساهم في تحقيق هذا الهدف المنشود. وبينما توفر هذه التجارب العلمية الفضائية نظاماً بيئياً يشكل ثورة خضراء في عالم الفضاء فإنها تطور التقنيات الأحدث التي تمكننا من مواصلة استكشاف نظامنا الشمسي، مما سيكون له عظيم الأثر على تطور الزراعة في كوكبنا الأزرق أيضاً، لأنها ستوفر دروساً مهمة لزراعة المناطق شبه الجافة على الأرض، وعلى غيرها من المستعمرات البشرية الفضائية في المستقبل القريب بإذن الله.



وحدة إنتاج النباتات الفضائية



رسم تخيلي لوحدات إنتاج النباتات الفضائية في المريخ

فيديو

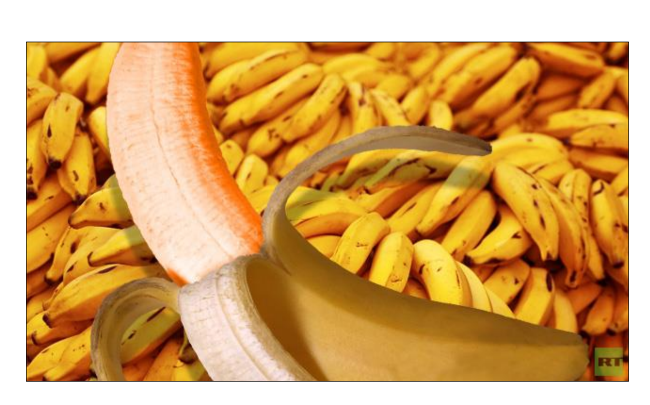
رواد الفضاء يتناولون الخس المزروع في الفضاء لأول مرة

- *https://youtu.be/c1Gxn_nfgWA*
- *https://youtu.be/D_723qwjULM*



موز معزز وراثيا غني بفيتامين "أ"

تَمكَّنَ فريق مِن العلماء الأستراليّين من تطوير أولِ موزٍ ذو لحم برتقالي (ذهبيّ اللّون) غنيٌّ بطليعة الفيتامين ألِف "أ" (pro-vitamin A) الذي يتحول إلى فيتامين "أ" (vitamin A) داخل الجسم البشري، والضرُوريّ لصحة الأطفال، ومن الممكن أن يُنقذ حياة مئات الآلاف من الأطفال الذين يموتون كلَّ عام نتيجة نقصٍ هذا الفيتامين الضروريّ والهام لجسم الإنسان.



تم تطوير الموز المعزز بيولوجياً، من خلال نقلِ جينات نوع من الموز ينمو في بابوا بدولة غينيا الجديدة، غنيٍّ بطليعة فيتامين "أ"، ولكنه ينتج مجموعات ثمريَّة صغيرة فقط، وتم إيلاج هذه الجينات في جينوم موز

"كافنديش"، وهو أحد الأنواع عالية الإنتاج، ومعظم الناس على دراية به.

التعزيز البيولوجي

"التعزيز البيولوجي" أو "الإغناء البيولوجي" (Biofortification) هو العَمْدُ إلى زيادة محتوى أحد المغذيات الدقيقة الضرورية، أي الفيتامينات والمعادن الموجودة في الأغذية، من أجل تحسين الجودة التغذوية للجسم وإمدادِه بما يحتاج من فيتامينات ومعادن. مع مراعاة الحد الأدنى من المخاطر التي يسببُها هذا التعزيز على صحة الإنسان. وينصح كثير من علماء التغذية إلى اعتماد الاستنبات التقليدي واستخدام التكنولوجيا الحيوية الآمنة في تحسين مردودية المحاصيل.

وقد قام باحثون من جامعة كوينزلاند للتكنولوجيا، بتطوير هذا النوع الجديد من الموز المعزز بيولوجيا على مدى السنوات العشر الماضية، بفضل تمويل قدره 7.6 مليون دولار من مؤسسة بيل وميليندا جيتس في إطار مشروع إنساني واسعِ النطاق، تقوم عليه جامعة كوينزلاند الأسترالية للتكنولوجيا.

نُشرتْ نتائج هذه الدراسة في مجلة وايلي للتكنولوجيا الحيوية النباتية، وكشف فريق البحث عن نتائج تجاربِه الميدانية لتعريف الرأي العام الأسترالي والعالمي بحيثيات هذا الإنجاز. والذي كان يهدف إلى تحقيق مستوىً معين من طليعة الفيتامين "أ" في الثمار المنتجة. ووجدوا أنهم تجاوزوا الهدف المرجو من التجربة، وهو زيادة طليعة الفيتامين "أ" بمقدار الضعف في الثمار الناتجة عن التحوير الوراثي للموز.

اكتسبت ثمار الموز المعدلة وراثياً لحم برتقالي-ذهبي اللون بسبب زيادة كمية طليعة الفيتامين "أ".

وقال البروفيسور جيمس ديل، الذي قاد البحث: "على مر السنين، تمكنا من تطوير الموز الذي حقق مستويات ممتازة من طليعة الفيتامين "أ" في الثمار المنتجة، وبالتالي تميز بلحم ذهبي-برتقالي اللون بدلاً من اللحم قشدي اللون".

وأضاف: "إن تحقيق هذه النتائج العلمية جنباً إلى جنب مع نشرها، يُعدّ إنجازاً مهماً في سعينا إلى تقديم نظام غذائي أكثر نفعاً للصحة والجسم، خصوصاً في البلدان الفقيرة في أفريقيا. لقد نجحتْ أعمالنا العلمية. حاولنا اختبار المئات من الاختلافات الوراثية المتنوعة هنا في مختبرنا، وفي التجارب الميدانية في كوينزلاند حتى وصلنا إلى أفضل النتائج. و"لقد تم إرسال هذه الجينات المنتخبة إلى أوغندا في أنابيب اختبار؛ حيث تم إدخالها إلى الموز الأوغندي لإجراء تجارب ميدانية هناك".

وستكون المرحلة التالية، هي إجراء تجارب ميدانية في أوغندا لمعرفة ما إذا كانت النتائج قابلة للتكرار من عدمِه.

ويعد الموز المطبوخ غذاءً أساسياً في المناطق الريفية في أوغندا، لذلك فإن زراعة الموز الغني بطليعة الفيتامين "أ" سيساعد الناس على تلبية الاحتياجات الغذائية.

وتزداد العواقب المترتبة على نقص فيتامين "أ" حدة في أوغندا بشكل خاص، حيث تشير التقديرات إلى أن ما بين 650 و700 ألف طفل يموتون سنوياً نتيجة نقص فيتامين "أ"، فضلاً عن إصابة مئات الآلاف بالعمى. كما يؤدي نقص هذا الفيتامين إلى إضعاف جهاز المناعة وقد يؤثر على تطور المخ مما يزيد من معاناة مئات الآلاف نتيجة لذلك النقص.

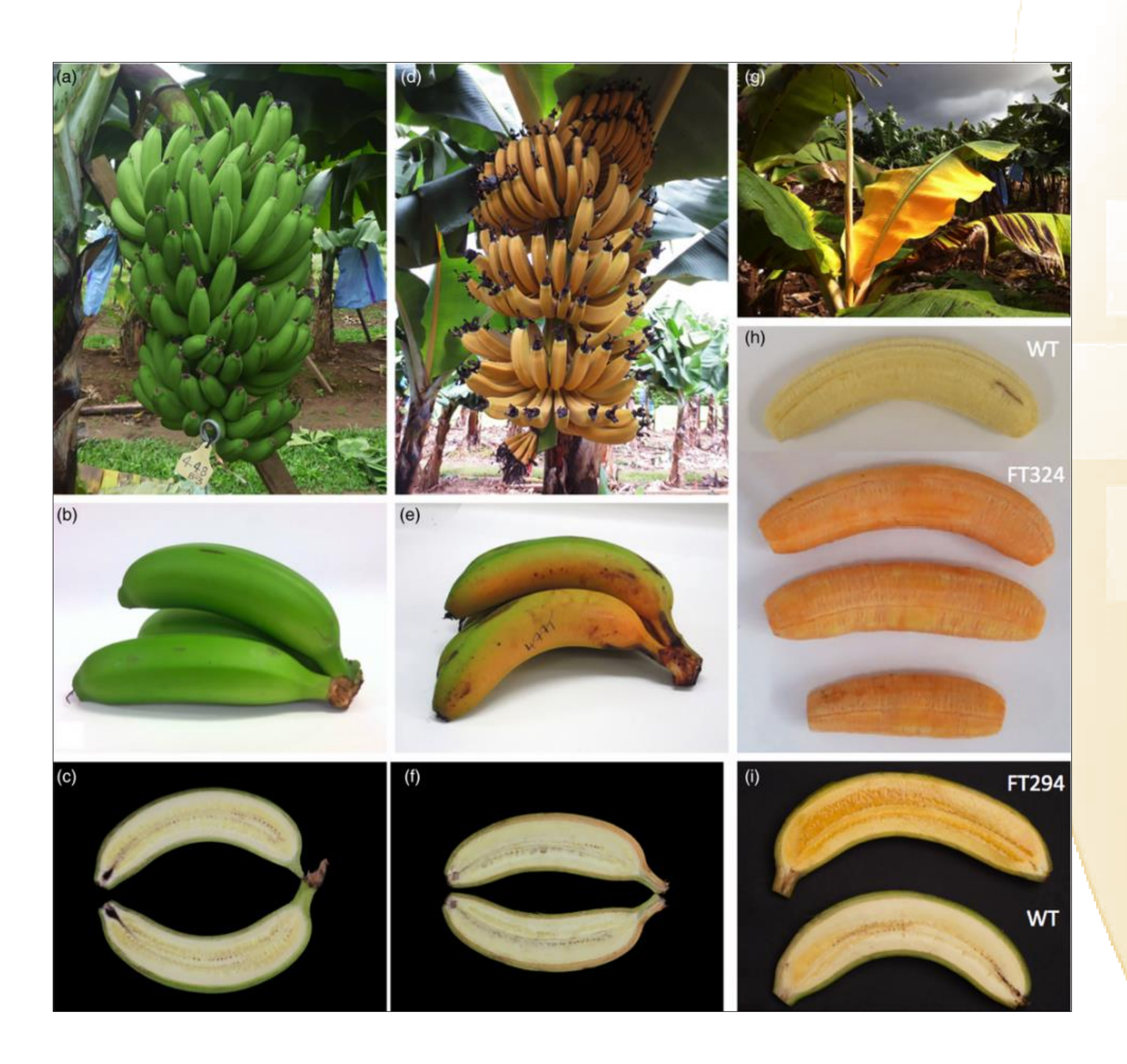
وقال الباحثون إنه وبالرغم من أن هناك اختراقات هامة ونجاحات كبيرة للحد من نقص فيتامين "أ" لدى الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين ستة أشهر وخمس سنوات، فقد ازداد انتشاره في أوغندا، حيث ازداد من 20 في المائة في عام 2006 إلى 38 في المائة في عام 2011.

وأضاف جيمس ديل: "يعتبر موز الطبخ في شرق أفريقيا مصدراً ممتازاً للنشا، حيث يتم حصاده من الخضروات ثم يتم تقطيعه وطهيه على البخار، ولكنه يحتوي على مستويات منخفضة من المغذيات والعناصر الدقيقة، وخاصة فيتامين "أ" والحديد. والنتائج المترتبة على نقص فيتامين "أ" شديدة" بل وخطيرة أيضاً.

ويقول القائمون على المشروع، إن فاكهة الموز تعتبر غذاءً أساسياً في أوغندا، وإن التجربة البشرية ستكون ركناً رئيسياً في هذا المشروع الذي بدأ عام 2005، ويأمل الباحثون أن يزرع المزارعون الأوغنديون الموز المعزز الجديد بحلول عام 2021. ويأمل الباحثون في أن يساعد هذا الموز في إنقاذ حياة آلاف الأطفال في أوغندا وفي إفريقيا بشكل عام.



اكتسبت ثمار الموز المعدلة وراثيًا لحماً برتقاليا -ذهبي اللون- بسبب زيادة كمية طليعة الفيتامين "أ"



موز معزز وراثياً غنيٌّ بفيتامين "أ"

دور التقانات الحيوية في مواجهة ندرة المياه

يهدف هذا المقال لمناقشة دور التقانات الحيوية (البيوتكنولوجي) في مواجهة ندرة المياه، وأثرها في تحسين الحياة على كوكب الأرض الذي يعاني من ندرة المياه في بعض مناطقه. كما يهدف المقال لإظهار دور التقنيات الحيوية في الحفاظ على الماء وترشيد استخدامه في الزراعة عن طريق تحسين النباتات لكي يمكن زراعتها في مناطق تعاني نقص المياه كالمناطق الصحراوية، وتعزيز المناعة إزاء تشكيلة واسعة من الإجهادات البيئية مثل تعزيز مقاومة المحاصيل للظروف المناخية القاسية، مثل الصقيع أو الحرارة الشديدة أو الملوحة أو الجفاف. كما تقدم التقنيات الحيوية فرصة ذهبية لترشيد استهلاك المياه عن طريق استخدام طرق حيوية فعالة لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة عن طريق استخدام الكائنات الدقيقة لمساعدة النبات للتغلب على ندرة المياه، كما تساعد على الاستغلال الأمثل للمياه عن طريق إعادة استخدام المياه وتنقيتها.

تحتفل منظمة الأمم المتحدة في 22 من مارس من كل عام باليوم العالمي للمياه. أقيم هذا اليوم منذ عام 1993 للدعوة إلى تخصيص أنشطة على المستويات العالمية والمحلية من أجل التوعية بأهمية المياه والمحافظة عليها وكذلك من أجل السعي إلى إيجاد مصادر جديدة لمياه الشرب. وبالرغم من

أهمية وقدسيه الماء لدى الكثير من الشعوب، إلا أنها مازالت تهدر وتلوث المجاري المائية في القرى والمدن. واليوم يفتقد نحو خُمس سكان العالم للمياه النظيفة.

وأشار تقرير المياه العالمي الثالث الصادر عن الأمم المتحدة إلى حقائق وأرقام مفزعة: فهناك مليار ونصف شخص ليس لديهم مصدر للمياه النقية، وثلاثة مليارات شخص في العالم ليس لديهم أي نظام للصرف الصحي. ويموت كل يوم نحو خمسة وثلاثون ألف شخص نتيجة نقص المياه أو بسبب الاعتماد على مياه ملوثة.

ويصل متوسط الاستهلاك الفردي في أمريكا في المتوسط إلى 400 لتر من المياه في اليوم الواحد، وهي كمية قد تكفي الفرد في بعض الدول الأفريقية لمدة شهر. غير أن نقص المياه ليس المشكلة الوحيدة فالمياه الملوثة تتسبب أيضاً في الكثير من الأمراض مثل الكوليرا والتيفوئيد في الدول النامية لأن المياه التي تتوفر في هذه الدول في معظمها ملوثة وتسبب الأمراض. ويموت يومياً نحو ستة آلاف طفل بسبب تلك الأمراض. كل هذه الحقائق تدعو للتحرك السريع كما أكد "فوشون" مدير المجلس العالمي للمياه في افتتاح المنتدى الدولي للمياه الذي عقد في المكسيك والذي قال: "علينا الاعتراف بلا مغالطة بأن حق الحصول على مياه نظيفة هو عامل أساسي لضمان كرامة الإنسان. علينا كتابة هذا الحق في التشريعات الدولية، علينا تعليمه لأطفالنا في المدارس" وأضاف، إنه التزام ديمقراطي من جانب الدول الغنية أن تزيد من الأموال المخصصة لمشاريع المياه والتي لا تتعدى 5% من المساعدات الدولية، وقال متعجباً: " هذا خطأ اقتصادي كبير. الأسلحة والذخيرة موجودة أكثر مما يجب في كل أنحاء العالم، أما صنابير المياه فلن توجد أبداً بالعدد الكافي. الإدارة الجيدة للمياه تتطلب سلطة وشرعية ونزاهة".

والدور المركزي الذي تلعبه المياه لهذا الكوكب وسكانه في كثير من الأحيان هو تلخيص لعبارة **'المياه هي الحياة'**. فالماء الذي يسقط من السماء يمثل بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، الأساس للحياة على الأرض. إننا نعيش في زمن من التغييرات العظيمة والأنشطة البشرية التي وضعت ضغوطا متزايدة على الدوام على كل موارد العالم بما فيها أثمن شيء، وهو الماء.

وتؤدى عوامل مثل سوء إدارة المياه وقلة الموارد والتضخم السكاني– خاصة في الدول النامية– إلى جعل نقص المياه خطراً محدقاً، حيث يتوقع الكثير من المراقبين أن تكون المياه سبباً رئيسياً للنزاعات الدولية في الفترة المقبلة. وبصفة خاصة في منطقتنا العربية، ويزداد الوضع توتراً بسبب الصراع على المياه، خاصة في فلسطين، حيث تتفاقم الأزمة المائية التي يعاني منها سكان المناطق الفلسطينية بسبب السيطرة الإسرائيلية على الموارد المائية للضفة الغربية وقطاع غزة بالإضافة إلى ارتفاع الكثافة

السكانية والعمرانية. والفرد الفلسطيني يستهلك ما يقل عن 40 بالمئة من الحد الأدنى لحاجة الفرد في اليوم حسب معايير منظمة الصحة العالمية، ومن المتوقع أن يستمر هذا المعدل بالانخفاض لأن حكومة الاحتلال الإسرائيلية لم تزد من كمية المياه المخصصة للفلسطينيين منذ 20 عام.

ولأن محطات تحلية مياه البحر باهظة الثمن، يسعى العديد من العلماء لإيجاد أساليب أخرى أقل تكلفة، من بينها تقنية لإعادة استخدام المياه المستخدمة في الاستحمام. حيث يقول البروفسور "فاجنر" من معهد أبحاث المياه بجامعة دارمشتات عن هذه الفكرة قائلا: "يمكن استخدام تلك المياه في ري الأراضي بدلاً من إهدارها أو صبها في البحر ثم اللجوء لتحلية مياه البحر".

التقانات الحيوية (البيوتكنولوجي)

يعتبر علم التقانة الحيوية أو التكنولوجيا الحيوية Biotechnology (البيوتكنولوجيا) من أكثر العلوم التقنية نمواً وتطوراً في العصر الحالي، وهو تطور سريع للهندسة الوراثية Genetic Engineering، فهو علم تطبيقي يهدف إلى إيجاد وتطوير واستعمال تقنيات بيولوجية وجزيئية متعددة لإحداث تغييرات وراثية مرغوبة في الكائنات الحية معتمداً على المنهج العلمي لاختبار فرضية نظرية بطرق البيولوجيا الجزيئية Molecular Biology. وبالتالي يمكننا تعريف التقانة الحيوية على أنها: العلم الذي يتناول طرق استعمال النظم الحيوية (كائناً حياً أو أجزاء منه) لإنتاج منتج مفيد أو خدمة مفيدة. وكلمة Biotechnology مكونة من مقطعين.. الأول Bio- مشتق من الكلمة اللاتينية " Bios" بمعنى الحياة أما الثاني Technology فيعني الطريقة المنظمة لعمل الأشياء. وأصبحت التقانة الحيوية ذات تأثير كبير على جميع مناحي الحياة، وأحدثت الكثير من الثورات التقنية في عالم الزراعة والصناعة والطب والدواء والغذاء والبيئة، وغيرها من جميع مجالات الأنشطة البشرية.

وعلى سبيل المثال، فإن تطوير سلالات من الشعير باستخدام التقانات الحيوية المعروفة إعلامياً بالهندسة الوراثية قادرة على تحمل الضغوط البيئية القاسية يمكن أن يؤدي إلى مضاعفة انتاجية الفدان، وهو ما يمثل إضافة دخل قدره 250 مليون دولار إلى المزارعين وبالتالي إلى الدخل القومي، الأمر الذي يؤدي إلى تشجيع المزارعين والقطاع الخاص على استصلاح المزيد من الأراضي الصحراوية أو تلك التي تتميز بالملوحة العالية، مما يؤدي إلى تقليل هدر المياه في الزراعة.

ونجحت التقانات الحيوية بالفعل في تعزيز المناعة إزاء تشكيلة واسعة من الإجهادات البيئية مثل تعزيز مقاومة المحاصيل للظروف المناخية القاسية، مثل الصقيع، أو الحرارة الشديدة، أو الملوحة أو الجفاف،

ولكن مازالت هناك العديد من التحديات للاستغلال الأمثل لهذه التقنيات لأن ذلك يتطلب التحكم بمجموعات معقدة من المورِّثات واستخدام أساليب مناسبة لانتخاب نباتات تتحمل الجفاف.

كما تقدم التقنيات الحيوية فرصة ذهبية لترشيد استهلاك المياه عن طريق استخدام طرق حيوية فعّالة لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة عن طريق استخدام الكائنات الدقيقة لمساعدة النبات للتغلب على ندرة المياه، كما تساعد على الاستغلال الأمثل للمياه عن طريق إعادة استخدام المياه وتنقيتها.

دور التقانات الحيوية في تعزيز الأمن المائي

فماذا عن دور التقانات الحيوية في تعزيز الأمن المائي في العالم؟ لقد اهتم الكثير من العلماء بهذه القضية اهتماماً كبيراً، وفي مطلع عام 2009م صدرت مطبوعة عن منظمة الأغذية والزراعة حول ندرة المياه والتقانات الحيوية. وصدرت هذه المطبوعة كجزء من سلسلة ورقات المناقشة حول الأراضي والمياه التي تصدرها منظمة الأغذية والزراعة، وتجمع هذه المطبوعة بين ورقة المعلومات الأساسية والتقرير الموجز عن المؤتمر الإلكتروني الذي تمت إدارته بتنظيم من قِبَل منظمة الأغذية والزراعة باعتباره واحدة من المبادرات التي اتخذت لإحياء اليوم العالمي للمياه، والذي عقد تحت عنوان **"مواجهة ندرة المياه"**. وتم التركيز خلال المؤتمر بشكل رئيسي على استخدام التقانات الحيوية لزيادة الكفاءة في استخدام المياه في الزراعة، في حين كان هناك تركيز ثانوي على عمليتين تطبيقيتين محددتين متعلقتين بالمياه وتستخدمان الكائنات الدقيقة في مجال معالجة مياه الصرف الصحي وتطعيم المحاصيل والأشجار الحرجية بالفطريات الميكوريزية.

ويؤكد تقرير المنظمة على أن توافر المياه يمثل تحدياً لجميع البلدان، وبصفة خاصة تلك التي تفتقر للموارد المائية ويعتمد شعبها على الزراعة. كما يؤكد على أن مصطلح التكنولوجيا الحيوية الذي يشمل مجموعة واسعة من الأدوات التي تتميز بدرجات متفاوتة من التطور التقني، وتتطلب مستويات مختلفة من مدخلات رأس المال يمكن استخدامها للتخفيف من ندرة المياه في الزراعة، بما في ذلك استخدام مجموعة متنوعة من التكنولوجيات الحيوية النباتية، وعلى سبيل المثال، استخدام التقنيات الوراثية في برامج التربية الجزيئية للنباتات، والتكنولوجيات الحيوية الميكروبية، مثل استخدام الفطريات الميكوريزا بوصفها مخصب عضوي. وكان هناك توافق عام في الآراء أن التكنولوجيا الحيوية قد تؤدي دوراً قيماً في التصدي للتحدي المتمثل في ندرة المياه البلدان النامية.

ودعا العلماء إلى زيادة التعاون بين الباحثين في مختلف التخصصات وجميع أصحاب المصلحة المعنيين في المشاركة في وضع حلول لمشاكل ندرة المياه في الزراعة. وناقش المشاركون أيضاً القدرة على التصميم القائم على التكنولوجيا الحيوية ونظم معالجة مياه الصرف الصحي بطريقة تجعلها تحقق المشاركة في المنتجات مثل الغاز الحيوي والذي يمكن أن يستخدم لتوليد الدخل المحلي.

ويعتقد العلماء أن أخطر تهديد لإنتاج الغذاء في المستقبل سيأتي من الجفاف الذي سيحل بالعديد من دول العالم، ويرى الخبراء أن هناك عدد من التكنولوجيات الحيوية المختلفة يمكن أن تستخدم لإنتاج محاصيل أكثر قدرة على مواجهة ندرة المياه في الزراعة مثل تقنيات التعديل الوراثي، وإنتاج الطفرات النباتية المقاومة للإجهاد البيئي، وطرائق الهندسة الوراثية الحديثة وتقنيات المعلمات الجزيئية، وهي أهم الأسلحة التي تساعد على إنتاج نباتات جديدة تتلاءم مع الظروف المناخية الجديدة.

وأشار الباحثون إلى أن هذه التقنيات قد استخدمت بنجاح في مجال الزراعة لسنوات عديدة، والميزة الرئيسية لها هي قصر الوقت الذي تستغرقه هذه البحوث لإنتاج نباتات تتميز بالسمات المطلوبة، ويعتقد العلماء أن هذه التقنيات من الممكن أن تؤدي إلى زيادة الإنتاجية من المحاصيل في البيئات الهشة التي أصابها الجفاف الذي يعد أكثر أنواع الإجهاد شيوعاً ويصيب أغلب المحاصيل.

وبالرغم من أن العديد من التكنولوجيا الحيوية العالية متاحة على نطاق واسع في بعض دول العالم إلا أن استخدام هذه التقنيات مازال مكلفاً في الدول والبلدان النامية، ولكن من الممكن أن يبحث العلماء في هذه الدول عن الأنماط الجينية للنباتات المقاومة للجفاف والملوحة والتي تتحمل الحرارة العالية في الأصول الوراثية التي تتميز بكثرة التنوع الجيني عن طريق فحص عدد كبير من هذه النباتات في إطار البيئة المحددة التي يمكن استزراع مثل هذه النباتات بها.

ويرى العديد من العلماء أن تقنيات البيولوجيا الجزيئية بالفعل مكلفة وينبغي أن تستخدم فقط عندما لا يكون هناك أي بديل آخر. وأشارت بعض البحوث الحديثة في مجال التقنيات الحيوية إلى أن تربية النبات لمقاومة الجفاف يمكن أيضاً أن تنفذ بنجاح دون الحاجة لتقنيات عالية الكلفة مثل انتخاب السلالات في المختبر عن طريق تقنية الزراعة النسيجية التي نجحت معظم دول العالم النامي في استغلالها في تحسين المحاصيل المزرعة بها. وتم بالفعل انتخاب سلالات من النباتات التي تتحمل الإجهادات البيئية وبصفة خاصة القدرة على تحمل الجفاف، وتم إنتاج أصناف من القمح والأرز تتحمل الجفاف عن طريق استخدام هذه التقنية بالإضافة للاستخدام السلمي للطاقة النووية في إحداث طفرات لنباتات تتحمل الجفاف.

وتوفر التكنولوجيا الحيوية النباتية العديد من الفوائد للمزارعين في البلدان النامية بالرغم من أن معظم المحاصيل الحالية المعدلة وراثياً تم إنتاجها من قبل القطاع الخاص في البلدان الصناعية الكبرى إلا أن العديد من المزارعين يزرعون هذه المحاصيل في البلدان النامية. وأكدت البحوث أن هناك بالفعل جدوى اقتصادية عالية لاستخدام التعديل الوراثي لإنتاج المحاصيل المتحملة للجفاف. وأن التكيف مع ندرة المياه قد حقق بعض النجاحات الملحوظة بعد الاستعانة بتقنيات التربية التقليدية وتقنيات الوراثة الجزيئية في مجال تحمل الإجهاد الملحي (الملوحة) وهي صفة وثيقة الصلة بقدرة النبات على تحمل الجفاف نظراً لتعقد السمات الوراثية المرتبطة بمثل هذه الصفات. ولكن ليس من المرجح استخدام المحاصيل المعدلة وراثياً المقاومة للجفاف والضغوط البيئية الأخرى في المستقبل القريب نظراً لحساسية وضع هذه النباتات والتخوف من تأثيرها على العديد من النظم البيولوجية والجينية والمخاوف بشأن سلامة المحاصيل المعدلة وراثياً والتخوف من أنها قد تسبب المزيد من المشاكل في المجتمع الزراعي.

ويدافع علماء الدول المتقدمة بشدة عن استخدام طرق التكنولوجيا الحيوية الحديثة واستغلال معلومات الجينوم وغيرها من الأدوات التي تقدم ثروة هائلة من المعلومات وفهم أفضل للتغيرات في التمثيل الغذائي الخلوي التي يسببها الجفاف وعلى الجمع بين أدوات التكنولوجيا الحديثة مثل المعلوماتية الحيوية، والتعدين البيولوجي، والبروتيوميات وغيرها لتحسين صفات تحمل الجفاف في العديد من المحاصيل الهامة عالية الإنتاجية.

ومن ناحية أخرى يدعو بعض العلماء للاستفادة من التكنولوجيات الحيوية التقليدية بدلاً من استغلال النصيب الأكبر من الاستراتيجيات الحديثة في التكنولوجيا الحيوية، والإسراف في التفاؤل بأنها قادرة على تحقيق المعجزات. ومن الملاحظ أن التكنولوجيا الحيوية النباتية هي وسيلة من الوسائل العلمية المتاحة لمعالجة مشكلة ندرة المياه، وتوفر طرق زراعة الأنسجة، على سبيل المثال طريقة مثالية لانتخاب سلالات من النبات تتحمل الجفاف وخلق جيل جديد من الأنواع الهجينة للمحاصيل التي تتحمل الجفاف وارتفاع العائد منها.

كما تقدم تقنيات التهجين النباتي وتقنية انقاذ الأجنة وتقنيات زراعة المتك (الأعضاء الذكرية للنبات) وتقنيات استحداث الطفرات طرق مثالية لإنتاج أنواع جديدة من الأرز والقمح الهجين المقاومة للجفاف. ولقد نجحت العديد من الدول في التوصل إلى عدة طرق حديثة لتوليد خطوط المقاومة للجفاف من نباتات الأرز، والفول السوداني والجوز باستخدام طرق التربية التقليدية مع الطرق البيوتكنولوجية الحديثة المتمثلة في طرق زراعة الأنسجة.

وللاستفادة القصوى من التقنيات السابق ذكرها، يشدد الباحثون على أن أحد التوجهات الرئيسية ينبغي أن يكون تطوير أصناف جديدة من المحاصيل الزراعية التي تتميز بارتفاع كفاءة استخدام المياه، سواء عن طريق التربية التقليدية أو بالاستعانة بالتقنيات الجزيئية. وينصح الخبراء بأن يتخذ هذا النهج فريق متعدد التخصصات يتكون من جميع الجهات المعنية وينبغي أن يساعد في المشاركة في وضع الحلول علماء البيولوجيا الجزيئية وعلماء الأحياء النباتية والوراثية ومربي النباتات والمهندسين الزراعيين بالإضافة لأصحاب المصلحة مثل المزارعين والمستهلكين والساسة المحليين، وقادة المجتمع المحلي، والسلطات المحلية والمنظمات غير الحكومية. ويحذر الخبراء من أن عدم التعاون بين مربي النباتات والتكنولوجيا الإحيائية من شأنه أن يؤدي إلى إهدار فرصاً هائلة لتطوير أنواع جديدة من النباتات في جميع أنحاء العالم.

وفي سياق مماثل فمن الممكن أن تؤدي هذه الشراكة دورا مهماً في نقل التكنولوجيا وإقامة شراكات بين القطاعين العام والقطاع الخاص لوضع الحلول التي من شأنها أن تكون فعالة ومجدية اقتصادياً واجتماعياً للمساهمة في سد الفجوة بين العلم والبحث والتطوير. ومن الممكن أن تلعب مراكز البحوث الدولية دوراً هاماً في مجال تقديم مساعدة البلدان النامية على تعزيز قدراتها في زراعة المحاصيل المقاومة للجفاف، وتقييم أدائها.

الطرق الحيوية لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة

إن إحدى أهم طرق التكنولوجيا الحيوية الفعالة التي يمكن تطبيقها لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة هي استخدام الكائنات المعروفة بالميكوريزا Mycorrhiza لمساعدة النبات للتغلب على ندرة المياه. ويمكن استخدام هذه الميكروبات كسماد حيوي (Biofertilizer) بهدف زيادة النمو وتحسين قدرة النبات على امتصاص الماء. وربما يكون استخدام الجراثيم لتحسين استهلاك النبات للماء من أكثر المواضيع إثارة، وهو يظهر الإمكانيات التي توفرها علوم التكنولوجيا الحيوية وعلوم الميكروبيولوجي للحد من آثار الجفاف على النبات، ولكن هناك العديد من التحديات التقنية التي تعيق استخدام هذه الميكروبات كمسمدات طبيعية في بعض البلدان النامية.

وأظهرت نتائج التجارب التي أجريت على مدى عدة سنوات في الهند أن استخدام الأسمدة الميكروبية يؤدي إلى انخفاض استهلاك السماد العضوي وخفض كمية المياه اللازمة للري وتقليل الإصابة بالأمراض والآفات وتحسين إنتاجية وجودة المحاصيل، وتحسين قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء. كما أثبتت البحوث أن نقطة كفاءة امتصاص المياه في النباتات يمكن أن تتعزز في ظل وجود

غيرها من الكائنات الحية الدقيقة، فعلى سبيل المثال، فأن تطبيق استخدام الميكوريزا يمكن أن يساعد في زيادة كفاءة استخدام المياه خصوصاً عند تطبيقه مع استخدام غيرها من الكائنات المفيدة مثل البكتيرية العقدية *Rhizobium* عندما تقترن بتعزيز النمو عن طريق استخدام مصادر رخيصة الثمن من مصادر مثل الفوسفور والفوسفات الصخري.

ويجب على العلماء اتباع نهج بسيط منخفض التكلفة يسهل اعتماد المزارعين في البلدان النامية على استخدام الميكروبات كسماد عضوي عن طريق تلقيح المحاصيل بسلالات ميكروبية من الفطريات والبكتريا التي يتم إنتاجها تجارياً باعتبارها من عوامل المكافحة البيولوجية، والتي يمكنها أن توفر زيادة كبيرة في قدرة جذور العديد من النباتات وزيادة كفاءتها في امتصاص الماء والعناصر الغذائية الأخرى.

دور التكنولوجيا الحيوية في معالجة مياه الصرف الصحي

تقدم التكنولوجيا الحيوية وسيلة هامة للمزارعين في البلدان النامية لمواجهة ندرة المياه، عن طريق إعادة تدوير المياه المستعملة ومعالجتها قبل استخدامها ثانية في المجال الزراعي، على الرغم من وجود العديد من التحديات الكبيرة من أجل صحة الإنسان وسلامة البيئية.

وصار هناك العديد من تطبيقات التكنولوجيا الحيوية التي يمكنها أن تؤدي دوراً مفيداً في معالجة مياه الصرف الصحي، بما في ذلك استخدام النباتات والميكروبات. ومن الممكن أن تساهم التكنولوجيا الحيوية في تحسين معالجة المياه وإنتاج العوامل البيولوجية للكشف عن المعادن الثقيلة، ومبيدات الأعشاب وغيرها من الملوثات المتواجدة في المياه المستعملة. كما يمكنها تطوير مرشحات بيولوجية (Biofilters) لإزالة الملوثات، مثل المعادن الثقيلة من الماء.

وعلى سبيل المثال، فقد تم إنتاج مرشحات بيولوجية عن طريق تطوير استخدام مواد جافة من السراخس المائية العائمة المعروفة بقدرتها على امتصاص المعادن الثقيلة مثل نبات الأزولا Azolla، ومازالت البحوث جارية في مجال استخدام البكتيريا الزرقاء المعروفة أيضاً بقدرتها على امتصاص المعادن الثقيلة كمرشحات حيوية.

ولقد نجح العلماء الهنود في تطوير سلالات من الطحالب تعمل على إزالة المعادن الثقيلة والنتروجين والفوسفور من مياه الصرف العادمة لجعلها آمنة لإعادة الاستخدام في الزراعة. كما نجح الباحثون في جنوب شرق نيجيريا في تطوير طريقة بسيطة للمعالجة الحيوية لمياه الصرف الصحي، بحيث توفر وسيلة مناسبة لشرب المواشي. وطور الباحثون في ولاية اندرا براديش في الهند طريقة لتنقية مياه

الأمطار لأغراض الاستخدام المنزلي عن طريق سحق البذور من أشجار "المورينجا" Moringa وبذور أشجار *Strychnos potatorum* وتوصلوا لنتائج إيجابية في هذا المجال.

ويؤدي تلوث المياه الجوفية المستخدمة في الري إلى العديد من المشكلات البيئية والصحية، إلا أنه توافرت بعض الأعشاب من النباتات الزهرية وغير الزهرية، وبعض الأنواع من المحاصيل التي تمتص مستويات عالية من الزرنيخ في ولاية البنغال الغربية في الهند، وتم استخدامها في المعالجة البيولوجية لتلوث التربة كمرشحات لمنع جزيئات الزرنيخ السامّة من العودة إلى النظام البيئي. وتشكل طرق التعديل الوراثي ملاذاً جديداً لتطوير الكائنات التي تستطيع عزل وتجميع المعادن الثقيلة من المياه العادمة والملوثة، ولكن في الوقت الحاضر ينبغي التركيز على النباتات والكائنات غير المعدلة وراثياً.

وتقدم طرق معالجة مياه الصرف الصحي القائمة على التكنولوجيا الحيوية فرصة عظيمة للتخلص من المعادن الثقيلة من المياه، وتوفر العديد من الكائنات وسيلة ذهبية لتحليل المواد السامة مع القدرة على إنتاج الزيوت والأسمدة والغاز الحيوي في نفس الوقت، مما يؤدي إلى تطوير العديد من الأعمال والفرص. ومن الممكن أن تساعد العديد من الطحالب وغيرها من الأنواع النباتية الدقيقة على استخلاص المواد الغذائية من المياه الملوثة، بالإضافة للتخلص من السميات العالقة بها. وهي بذلك توفر عدة مصادر للوقود والعلف أو الأسمدة نتيجة لذلك. ومن الممكن أن توفر التكنولوجيا الحيوية حلولاً رخيصة الكلفة لإنتاج كميات كبيرة من الطاقة، وتوليد الغاز الحيوي (التي يمكن استخدامها على سبيل المثال لأغراض التدفئة أو الطبخ). ويمكن أن تنتج الحمأة التي تستخدم لإعادة التطعيم أو الأسمدة والمياه المعالجة التي يمكن استخدامها في ري المحاصيل الزراعية. وقد تحققت العديد من النجاحات في هولندا وألمانيا وروسيا بعد اتخاذ النظم الحيوية كوسيلة لمعالجة المياه مما أدى إلى خفض استخدام المياه بنسبة 50 % ، وقد وصل خفض استخدام المياه في بعض الحالات كما في ألمانيا إلى نسبة 92 % ، وجاء الوقت لاستفادة العديد من البلدان النامية من هذه التكنولوجيات الحيوية لمجابهة تحدي ندرة المياه.

وبالطبع يحذر الخبراء من أنه إذا لم يتم علاج مياه الصرف الصحي على النحو الصحيح، يمكن أن يكون ذلك مهدداً لصحة الإنسان وسلامة بيئته، حيث مازالت تشكل سلامة المياه عن طريق المعالجة الميكروبية مصدر قلق كبير. ويدعوا الخبراء لإجراء المزيد من البحوث على بيولوجيا المياه العادمة واختيار تقنيات المعالجة المناسبة التي يمكن أن تقدمها أدوات التكنولوجيا الحيوية للقضاء على العناصر الضارة وعلى مسببات الأمراض التي قد تحتويها. ولكن من المؤكد أن التكنولوجيا الحيوية سوف تلعب دوراً هاماً وفعالاً للغاية في إدارة الموارد المائية حول العالم بشكل عام، وفي معالجة مياه

الصرف الصحي على وجه الخصوص وتحمل التكنولوجيا الحيوية مستقبلاً واعداً للغاية بالنسبة لإدارة موارد المياه الزراعية وتحسين كفاءة استخدامها، مما سيكون له عظيم الأثر في الاستفادة القصوى من الموارد المتاحة لهذا السائل الساحر الذي يهب الحياة لجميع المخلوقات على وجه البسيطة.

حق الأناسي في بيان المعدل الوراثي

جرى —ويجري— تسويق الهندسة الوراثية بحسبانها منقذاً للبشرية من الجوع والأمراض الفتاكة، ثم أُقحمت في حياة البشر إقحاماً بدعوى أنها تفتح للإنقاذ آفاقاً لا حدود لها. فتقنياتها كفيلة بإنتاج كميات وفيرة من الأغذية لإشباع مليارات الأفواه الجائعة، وتغني عن استخدام المبيدات وتقلل من استخدام الأسمدة، وتطيل أعمار المنتجات فيسهل تداولها ويجود تخزينها.

والآن صارت الأطعمة المحوّرة وراثياً موجودة دوماً في معظم المحلات التجارية بشتى بقاع العالم، وفي بضع سنين قد لا تَجد طعاماً طبيعياً لم تدركه بعض آثار تقنيات الهندسة الوراثية.

هذه التقنيات قد تضمر في ثناياها أخطاراً ومضاراً خفية، ربما لا تظهر إلا بعد سنوات مديدة. ولا ينفك المعارضون يشككون في فائدتها انطلاقاً من مخاوف قد يستغرق إثباتها علمياً أمداً طويلاً، الأمر الذي جعل معارضيها في أوروبا يقرنونها بأسماء تعبر عن رفضهم لها مثل: طعام "فرانكشتاين".

معارضة الرأي العام وجماعات المستهلكين في الدول المتقدمة للأغذية المعدلة وراثياً دفعت كبريات الدول المنتجة لها —مثل أمريكا وكندا وأستراليا— للصراع مع المعارضين.

ما يعنينا، أنه عندما نشر المركز الدولي لسلامة الأغذية خريطة تشريعات دول العالم بشأن الأغذية المعدلة وراثياً في أبريل 2013، ظهرت معظم الدول العربية، بلا تشريعات تقيد دخول هذه الأغذية، اللهم إلا المملكة العربية السعودية، وبدرجة قليلة تونس والأردن. [1]

تصدرت السعودية دول المنطقة في إقرار تشريعات وآلية مراقبة لاستيراد الأغذية المعدلة وراثياً، بحيث تؤمن إطاراً قانونياً ومستوى عالياً في سبيل حماية المستهلك.[1]

ورغم ندرة الدراسات العلمية الموثقة حول رأي المستهلكين بمنطقتنا بشأنها، فإن دراسة لاتحاد مجالس البحث العلمي العربية جرت في نهاية عام 2011، والتي استغرقت شهرين، واستطلعت رأي عينة عشوائية من 700 مصري حول الأغذية المعدلة وراثياً، كشفت نتائجها رفض 52% منهم لها، وأن 64% يعتقدون أنها ضارة بالصحة، في حين يرى 50% أن زراعتها تضر البيئة. [2]

لربع قرن، وأنا أدرُس تقنيات الهندسة الوراثية والزراعة النسيجية وأدَرِّسُها، ولا يعني هذا أن أدافع عنها بحق وباطل، فهناك شركات عالمية ذات نفوذ واسع تقود تطوير هذه المنتجات، لا يهمها سوى الربح، تتدخل في مسار البحث العلمي بهذا المجال، بل تحجر على كشوفه العلمية إذا اعترضت مصلحتها.

وصلت قوة هذه الشركات إلى حد المطالبة –عن طريق علمائها–بسحب مقال نشرته دوريةNature في سبتمبر 2012 تناول دراسة ذكرت أن الذرة المعدلة وراثياً تسببت في إصابة فئران التجارب بالأورام. أثارت المقالة الصاعقة الكثير من الجدل حول سلامة الأغذية المعدلة وراثياً، وبعد الكثير من الانتقادات والتحقيقات التي استمرت عاماً كاملاً، تم سحب الدراسة بذريعة أن مضمونها دون المستوى العلمي.[3]

مضار راجحة ومنافع مرجوحة

القاعدة العقلية تقرر: عدم العلم بالشيء ليس علماً بعدمه، أي أن غياب الدليل على ضرر الأغذية المعدلة وراثياً لا يجزم بمأمونيتها، فثَمّ احتمال قوي بخطرها على المدى البعيد. فمثلاً، أكدت اللجنة العلمية للاتحاد الأوروبي أن للحوم الأبقار المعالجة بهرمون النمو، وألبانها تأثيراً مسرطناً، وخاصة بالبروستاتا وبالثدي.

وفي مسح شامل قمت به للبيانات العلمية المنشورة عن أمن الأطعمة المعدلة وراثياً ضمن أحد مشاريعي البحثية بالجامعة، اكتشفت أن القليل منها الذي أجري بطريقة تجريبية، وكان معظم الباحثين يشيرون إلى اعتقاد شخصي بأنها آمنة.

في رأيي ينطوي التعديل الوراثي على سلبيات محتملة ومخاطر، منها إمكانية انتقال الجينات من النباتات المعدلة وراثياً إلى الإنسان أو الحيوان، أو إلى الأصناف البرية للنباتات ذاتها. واحتمال زيادة مقاومة الآفات للسموم المنتجة من النباتات المعدلة وراثياً، وإمكانية تأثير تلك السموم في النباتات المعدلة وراثياً على كائنات حية غير مستهدفة، ناهيك عن فقدان الطعم والرائحة الأصليين للعديد من المحاصيل.

وأضرار هذه النباتات لا تظهر على الفرد مباشرة بعد أكلها، بل تتأخر لمدد تمتد إلى سنوات. ولا تزال الكثير من هذه الأضرار محل جدل بين المنتجين والوكالات الصحية.

هناك اعتقاد قوي بأن الأغذية المعدلة وراثياً تمثل تهديداً قويا للجنس البشري. وثمّة أبحاث تربطها ببعض الأمراض، مثل المناعة الذاتية والحساسية. والوكالة الأسترالية للصحة وحفظ الغذاء أجرت دراسة في نوفمبر 2008، عُرضت في مؤتمر بفيينا، كشفت أن الفئران التي تغذت على أطعمة معدلة وراثياً حققت معدلات أوزان وخصوبة أقل من الطبيعي، وزادت نسبة نفوقها خمسة أضعاف. كما قل الوزن عند ولادتها وفقدت القدرة على التناسل، وتلفت الحيوانات المنوية لدى ذكورها. وذكرت الدراسة أن مزارعين في الولايات المتحدة اشتكوا مشاكل في خصوبة الخنازير والأبقار التي تغذت على ذرة معدلة وراثيا. [4]

تدابير غائبة وحلول مهجورة

إن التشريعات التي سُنت في جميع أنحاء العالم، لتنظيم وجود الكائنات المعدلة وراثياً في المحاصيل والمكونات الغذائية، استلزمت تطوير طرق موثوق بها وحساسة للكشف عنها. ومن المؤسف لم يتم قبول أي تقنية يمكن الاعتماد عليها كلياً، نتيجة لعدم وجود تقنيات قياسية لأخذ العينات، ولعدم وجود معايير مراقبة موثوق بها.

والعديد من القضايا التي يتعين حلها في هذا الصدد يحتاج إلى تحليل الأغذية المنتَجة باستخدام التقنية الحيوية وتوسيمها. والمختبرات المختصة بالكشف تتعامل تجارياً مع أكثر من 150 كائناً معدلاً وراثياً، وتحتاج البلدان المختلفة آلية لتوفيق هذا الوضع المعقد.

من هنا، أرى تأسيس اختبارات قياسية تتسم بالسرعة والفعالية والتكلفة المنخفضة عند الكشف عن الأغذية والأعلاف المعدلة وراثياً، وتحديدها، وتقييم سلامتها الحيوية بمنطقتنا. وتقديري أن يعزز هذا القدرات المحلية، كما أن تبادل المعلومات في مجال السلامة الأحيائية يؤدي إلى إنشاء منصة لمناولة

وإدارة الكشف عن الكائنات المعدلة وراثياً، وتوحيد إجراءات الكشف والتحليل على مستوى المنطقة.

إن تقدير كل من المنافع والمضار قد يحتاج مدة طويلة نسبياً لإجراء الدراسات الكافية، وحتى يتم هذا، يجب ألّا يجري تداول أي منتجات مهندسة وراثياً إلا بعد المرور بفترة اختبار، أسوة بالإجراءات اللازمة لطرح أي مستحضر طبي بالأسواق.

التجارب الواقعية أثبتت أن الشعوب الجائعة لا تحتاج إلى أطعمة معدلة وراثياً، لأن الناس تجوع بسبب الفقر لا لقلة الطعام. وهناك طرق أخرى فعّالة لحل مشكلة الجوع وسوء التغذية، بعيداً عن التعديل الوراثي.

إن المرء يحار، لمَ نهدر الأموال الطائلة على رواتب الباحثين، وتمويل المختبرات والتجارب الميدانية والمؤتمرات المهنية، ونُصر على حل المشكلات الغذائية بأكثر الطرق كلفة وتعقيداً، في حين أن الحلول المجدية لهذه المشكلة متوافرة في أيدي الجميع فعلياً؟

سيظل الجدل محتدماً بين المعارضين والمؤيدين، وإلى أن يفصل العلم بينهما، أكرر:

يجب ألا يجري تداول أي منتجات مهندسة وراثياً إلا بعد المرور بفترة اختبار.

المراجع

[1] *خريطة قوانين توسيم الأغذية المهندسة وراثيا (مركز سلامة الأغذية، 2013)*

[2] *صقر، محمود، وعلي، دعاء. رأى المصريين في الأغذية المعدلة وراثيا (اتحاد مجالس البحث العلمي العربية، 2011).*

[3] *قابيل، طارق. سحب بحث علمي يشعل الجدل حول سلامة الأغذية المعدلة وراثيا (منظمة المجتمع العلمي العربي، 2013).*

[4]Genetically-engineered food potential threat to fertility: Study shows that genetically engineered maize affects reproductive health in mice (Greenpeace International, 2008)

المصدر

http://www.scidev.net/mena/agriculture/opinion/Middle-East-GMO.html

*هذا الموضوع أنتج عبر المكتب الإقليمي لموقع SciDev.Net بإقليم الشرق الأوسط، و هو ضمن نقاش تطرحه النسخة الدولية لموقع SciDev.Net عن الأغذية المعدلة وراثياً

أوراق نباتية إصطناعية لإنتاج الأدوية

مصانع صغيرة لإنتاج الدواء

في السادس عشر من ديسمبر 2016 وقف الدكتور تيموثي نويل، من جامعة ايندهوفن للتكنولوجيا، في ايندهوفن، هولندا، للتصوير أمام مراسل وكالة "رويترز" وهو يحمل ورقة اصطناعية صممت لتعمل كمصنع صغير لإنتاج لأدوية، وهي خطوة علمية متميزة قد تسمح بإنتاج الأدوية في أي مكان تسقط عليه أشعة شمس. ويحمل استخدام ضوء الشمس لتعزيز التفاعلات الكيميائية إمكانات كبيرة فيما يتعلق بحلول الطاقة المستدامة، حيث أورد الباحثون مفاعل ميكروي ضوئي مستوحى من ورقة النبات يشكل الاندماج بين المرّكزات الشمسية المنيرة (luminescent solar concentrators, LSCs) والكيمياء الضوئية التدفقية لتمكين تفاعلات خضراء فعالة مدعومة من الإشعاع الشمسي. هذا الجهاز المصنوع على أساس ثنائي ميثيل بولي سيلوكسان الفلوري المنشط بالصبغة يجمع أشعة الشمس، ويركز الطاقة لمنطقة ضيقة الطول الموجي، ثم ينقل هذه الطاقة إلى قنوات ميكروية حيث يتم تحويل المواد المتفاعلة المتدفقة إلى منتج دوائي نهائي.

ورقة نبات إصطناعية

وبينما زاد عدد التحولات الناجمة عن الضوء المرئي إلى حد كبير، فإن استخدام ضوء الطاقة الشمسية الوفير من قبل كان محدوداً للغاية. ويمكن اعتبار هذا الإبتكار الجديد "ورقة نبات إصطناعية"، ويأمل العلماء الهولنديون أن الورقة يمكنها أن تتحول إلى مصنع صغير للغاية لإنتاج الأدوية فيما يمثل تقدماً يمكن أن يسمح بإنتاج الدواء في أي مكان تصل إليه أشعة الشمس. ويستفيد هذا الابتكار من قدرة النباتات على استخدام ضوء الشمس في التغذية من خلال عملية التمثيل الضوئي، وهي عملية بذل علماء الكيمياء جهوداً كبيرة لمحاكاتها، لأن أشعة الشمس متوفرة بكثرة، وقادرة على إحداث التفاعلات الكيميائية بسهولة ويسر.

ويحاكي هذا المصنع المصغر المستوحى من أوراق الشجر قدرة الطبيعة على تجميع الأشعة الشمسية باستخدام مواد جديدة يطلق عليها **المُركّزات الشمسية المنيرة (LSCs)**، والتي لها قنوات رقيقة تضخ من خلالها السوائل بما يعرض الجزيئات لضوء الشمس لإتمام التفاعلات الضوئية. ويمكن لورقة الشجر المبتكرة المصنوعة من المطاط المستخرج من السليكون العمل حتى في ظروف تشتت ضوء الشمس مثلما هو الحال مع وجود سحب في السماء. غير أنه ما زال هناك مجال لتوسيع استخدام هذه العملية لكي تصبح ذات جدوى تجارية.

ولأن ورقة النبات الاصطناعية تعتمد على القنوات الدقيقة في تحقيق الاتصال المباشر بين المواد الكيماوية وأشعة الشمس، فمن الضروري أن تكون كل وحدة صغيرة، لكن من الممكن توصيل جميع هذه الوحدات ببعضها البعض لزيادة الإنتاج.

وقال تيموثي نويل رئيس فريق الباحثين بجامعة أيدنهوفن للتكنولوجيا: "من الناحية النظرية يمكنك استخدام هذه الوسيلة لتصنيع مركبات دوائية بالطاقة الشمسية في أي مكان تشاء". وهو يعتقد أنه ربما يكون من الممكن في يوم من الأيام تصنيع أدوية للملاريا في الغابات أو حتى تصنيع أدوية على سطح كوكب المريخ في أي مستعمرات فضائية تقام مستقبلا وذلك بالاستغناء عن ضرورة وجود شبكة للطاقة.

وقد نشر نويل وزملاؤه بحثهم في نشرة (أنجواندت كيمي) العلمية، وهم يحاولون الآن تحسين كفاءة استخدام الطاقة وزيادة الإنتاج.

وقال نويل لرويترز "بوسعك أن تصنع شجرة كاملة بأوراق كثيرة مختلفة مرصوصة على التوازي". وهو يعتقد أن هذه العملية قد تصبح متاحة على نطاق واسع لعلماء الهندسة الكيميائية خلال فترة تتراوح بين خمس وعشر سنوات.

وليست هذه هي المرة الأولى التي يستوحي فيها العلماء شيئاً من النباتات عند التفكير في سبل مبتكرة لتصنيع المستحضرات الدوائية. ففي عام 2012 أقرّت إدارة الأغذية والعقاقير الأمريكية دواء اسمه إليليسو من إنتاج شركتي فايزر وبروتاليكس بيوثيرابيوتكس لعلاج مرض جوشر النفسي وهو حالة وراثية نادرة تم تصنيعه باستخدام خلايا مأخوذة من الجزر ومعدلة وراثيا. كما يزرع باحثون آخرون محاصيل معدلة خصيصاً لإنتاج أدوية مفيدة وأمصال باستخدام أوراقها. ويحقق هذا الابتكار الأخير نقلة نوعية في مجال الكيمياء الضوئية ذات الدفق المستمر الذي يحقق كفاءة الطاقة. وسيظل النبات ملهما للكثير من العلماء في القيام بالكثير من الأبحاث لمحاكاة آلياته فائقة الدقة في إجراء أصعب العمليات الكيميائية والحيوية بكل سهولة ويسر.



ورقة شجر صناعية صممها علماء بجامعة أيدنهوفن للتكنولوجيا بهولندا يمكنها أن تتحول إلى مصنع صغير لإنتاج الأدوية، وهو ما يعرف بالمركّز الشمسي المنير المستوحى من ورقة النبات. وحتى بالعين المجردة فإن كمية الضوء التي تحصلت عليها "المصانع المصغرة" يمكن رؤيتها، وتظهر إضاءات حمراء زاهية. و"العروق" داخل الأوراق هي قنوات رقيقة يمكن ضخ السائل من خلالها. يدخل المنتج في البداية إلى القناة، ويساعد الضوء على إحداث التفاعل ويخرج المنتج النهائي عبر القنوات الأخرى.

رابط البحث

D. Cambié, F. Zhao, V. Hessel, M. G. Debije, T. Noël (2016). *A leaf-inspired luminescent solar concentrator for energy efficient continuous-flow photochemistry, Angewandte Chemie Int. Ed. (21 December 2016). DOI: 10.1002/anie.201611101*

http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201611101/abstract



خلايا شمسية تحاكي خلايا النبات

معجزة التخليق الضوئي في النبات

كشف باحثون النقاب عن خلايا شمسية عضوية جديدة قابلة لإعادة التدوير و ذات كفاءة عالية، وبالإضافة إلى ذلك فهي مصنوعة من الأشجار، أو بشكل أكثر تحديداً، فقد تم تصنيعها من الركيزة الأساسية التي يمكن أن يتحصل عليها من أي نبات آخر. قام بهذا العمل فريق من مركز الضوئيات والإلكترونيات العضوية (COPE) في معهد جورجيا للتكنولوجيا، بالتعاون مع باحثين من جامعة بوردو الأمريكية.

تصنع هذه الخلايا الشمسية من البوليمر المعتمد على ركائز السليلوز النانوية (CNC) لإنشاء خلايا شمسية أكثر استدامة، وفي نفس الوقت يمكن إعادة تدويرها بسرعة في الماء في درجة حرارة الغرفة. وفي حين أنه يصعب اعتبار أن هذه الخلية الشمسية هي الخلية الشمسية العضوية الأولى المطَورة، نظراً لأنه قد سبقها محاولات أخرى في هذا المجال، لكنه من المؤكد أنه يمكن اعتبار هذه الخلية الشمسية هي الخلية العضوية الأولى التي يتم إعادة تدويرها بشكل كامل، ويحتمل أن تكون

هذه الطريقة طريقة تدوير مستدامة. فمن المعروف أن الخلايا الشمسية العضوية يتم تصنيعها باستخدام الزجاج أو البلاستيك أو عن طريق استخدام ركائز معتمدة على المشتقات البترولية.

قاد البروفيسور برنارد كيبيلين Bernard Kippelen من معهد جورجيا للتكنولوجيا هذه الدراسة، وفي وصفه للنتائج البحثية الحالية، شدد على أهمية عمل الفريق وقال: "يجب إعادة تدوير الخلايا الشمسية العضوية. وخلاف ذلك فنحن ببساطة نحل مشكلة واحدة، وهي تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري، في حين نخلق مشكلة أخرى، وهي التكنولوجيا التي تنتج الطاقة من مصادر متجددة ولكن يصعب التخلص منها في نهاية دورة حياتها" .



الخلية الشمسية العضوية الجديدة

وتتميز جزيئات البوليمير المعتمدة على ركائز السليلوز النانوية (CNC) التي تصنع عن طريقها هذه الخلايا الشمسية بأنها "شفافة بصرياً" (مثل ورقة النبات) التي تتيح تمرير الضوء من خلالها، ليتم امتصاصه بواسطة طبقة رقيقة جداً من أشباه الموصلات العضوية.

ويصل معدل كفاءة التحويل الحالية للخلايا الشمسية المعتمدة على ركائز السليلوز النانوية (CNC) والتي تحاكي الخلايا النباتية إلى 2.7 في المئة، وقد يبدو هذا المعدل مخيباً للآمال، إلا أن الفريق البحثي وصف هذا العمل بأنه "غير مسبوق" بالنسبة للخلايا المعتمدة على ركائز مستمدة من المواد الخام المتجددة.

وقد قام الفريق البحثي بالتقدم للحصول على براءة اختراع عن هذا البحث المتميز، ويخطط فريق مركز الضوئيات والإلكترونيات العضوية (COPE) لخطة عمل قادمة تستهدف الوصول إلى كفاءة تحويل للطاقة بمعدل يزيد عن 10 في المئة، وهي المستويات المماثلة لخلايا الطاقة الشمسية المعتمدة على ركائز زجاجية أو مستمدة من ركائز بترولية.

معجزة التخليق الضوئي

ومن المعروف أنه تجرى حالياً العديد من المحاولات لإنتاج خلية شمسية من النباتات وبصفة خاصة نبات السبانخ على شكل رقاقة تُستخدم لإمداد الأجهزة المحمولة كالهواتف والحواسب وغيرها بالطاقة الناتجة من كلوروفيل أو يخضور السبانخ، حيث يستفاد من قدرة النبات على استخدام أشعة الشمس لإنتاج الطاقة.

ونجح العلماء الأمريكيون في معهد "ماساشوستس" للتكنولوجيا "إم آي تي" وجامعة تينيسى ومختبرات البحرية الأمريكية في العاصمة واشنطن بالفعل في تصنيع أول جهاز في العالم يسمى "خلية البناء الضوئي في الحالة الصلبة"، وهو عبارة عن خلية كهربية أنتجت عن طريق محاكاة عملية التخليق الضوئي في أوراق نبات السبانخ، وتعمل هذه الخلية على تحويل ضوء الشمس إلى كهرباء.

وينظر العلماء للأوراق النباتية الخضراء باعتبارها المصانع الكيميائية الأكثر إثارة للإعجاب والانبهار، ففيها تجري العملية الحيوية الأكثر تعقيداً وأهمية لاستمرار الحياة على الأرض والتي تُعرَف بالتخليق (التمثيل) الضوئي Photosynthesis، ويمكن تلخيصها في أنها تؤدي إلى إنتاج سكر الجلوكوز من غاز ثاني أكسيد الكربون والماء في وجود مادة الكلوروفيل.

تتميز النباتات الخضراء والطحالب وبعض أصناف الكائنات الدقيقة بقدرتها على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كيميائية بكفاءة عالية، وتمتلك النباتات آلية معقدة للتخليق الضوئي تهدف في النهاية إلى تخزين الطاقة الضوئية الشمسية ضمن الروابط الكيميائية التي تربط ذرات الكربون والأكسجين والهيدروجين، وتعتبر عملية التخليق الضوئي أنجح آلية في العالم لتحويل طاقة الشمس إلى جزيئات سكر.

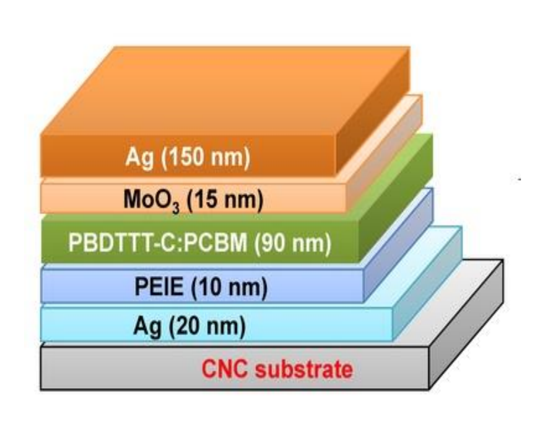
يمثل تفاعل انقسام جزيئات الماء في وجود الضوء إلى أيونات أكسجين وهيدروجين وإلكترونات نبض عملية التخليق الضوئي. ويشكل هذا التفاعل الحاسم لشطر جزيئات الماء لغزاً محيراً، لأن الطاقة اللازمة لشطر جزيء الماء تفوق الحد الكافي لتدمير أي جزيء بيولوجي، ومع ذلك فإن النباتات تقوم بذلك طوال النهار يومياً دون أي تأثيرات جانبية. وبالمحصلة الإجمالية يحول الضوء كل جزيئين ماء إلى جزيء أكسجين وأربعة إلكترونات وأربع أيونات هيدروجين.

وقد توصل فريق من المجمع العلمي الملكي بلندن بقيادة "جيم باربر" و"سو إيواتا" في شهر يونيو 2004م إلى اكتشاف اعتبره البعض الإنجاز الحاسم الذي طال انتظاره. فلقد وضع العلماء أيديهم على اكتشاف الآلية الكيميائية لانشطار الماء أثناء عملية التخليق الضوئي. واعتبر العلماء أن هذا الاكتشاف يمثل إنجازاً مهماً يفتح الباب على مصراعيه لمزيد من الاكتشافات التي من شأنها فك

خيوط لغز التخليق الضوئي. وقال البروفيسور "ستنبيورن ستيرنغ" من جامعة لوند السويدية: "إذا كانت (الطبيعة) قد اخترعت مثل هذا النظام الناجح فمن الحماقة أن يتجاهل المرء إمكانية استخدامه كمصدر بديل للطاقة المتجددة."

ولقد حاول العلماء محاكاة التخليق الضوئي في النبات لابتكار جهاز إلكتروني لإنتاج الطاقة الكهربية، ولكن باءت تجاربهم السابقة بالفشل، لأن الخلايا الحية والمواد البيولوجية تحتاج إلى الماء والأملاح، في حين أن هذه المواد تدمر الأجهزة الإلكترونية الكهربية. وللتغلب على هذه المشكلة المعقدة قام "ماركو بالدو" وفريقه بتخليق ببتيد يقوم بتثبيت المركبات البروتينية على الأسطح الخشنة الباردة ويتماسك مع كميات قليلة من بعض جزيئات الماء.

ومن أجل الحصول على البلاستيدات الخضراء الموجودة في أوراق السبانخ والتي تقوم بعمليات التخليق الضوئي، قام العلماء بطحن أوراق السبانخ وفصل مكوناتها عن طريق استخدام جهاز الطرد المركزي، وتم تنقية البلاستيدات الخضراء وحفظها في حالة ذوبان في الماء. ثم قاموا بوضع البروتينات المعقدة على قطعة رقيقة من الزجاج مغلفة برقاقة من الذهب ومغطاة بمادة من أشباه الموصلات، ثم بطبقة أخرى من المعدن. وتم اختبار النموذج الأول للرقاقة عن طريق تعريضه لشعاع من الليزر لاختبار نظرية العمل.



طبقات الخلية الشمسية العضوية الجديدة

ووجد العلماء أن الرقاقة تحول 12% من الضوء إلى شحنات كهربائية، لأن الشريحة مغطاة بطبقة رقيقة من المركبات الكيميائية. ويحاول العلماء تحقيق نسبة تحويل للطاقة تصل إلى 20% أو أكثر عن طريق وضع عدة طبقات من المركبات الكيميائية فوق بعضها في تراكب ثلاثي الأبعاد لزيادة مساحة السطح المعرض للضوء. كما يجرى العلماء حالياً عدة تجارب لإطالة عمر الرقاقة لاستخدامها في التطبيقات العملية، لأن الببتيد المستخدم يحفظ البروتينات المركبة لمدة ثلاثة أسابيع فقط حتى الآن.

وإذا نجح العلماء في إيجاد طريقة لإجراء تخليق ضوئي اصطناعي فإن ذلك سيجعل من الممكن تسخير ضوء الشمس لإنتاج كميات غير محدودة من الكهرباء أو الهيدروجين أو غيره من أصناف الوقود الغنية بالطاقة من الماء بصورة نظيفة وبتكلفة زهيدة.

وتظهر هذه البحوث الحديثة أن محاكاة معجزة التخليق الضوئي التي شكلت حدثاً مهماً في استمرار الحياة على الأرض هي عملية بالغة الصعوبة، فالآن، وبعد 5.2 مليارات سنة من نشأة الحياة، ما زال العقل البشري يناضل بكل ما أوتي من قوة وتراكم معرفي لمحاكاة هذه المعجزة الإلهية في المختبر، محاولاً إيجاد مصدراً جديداً للطاقة لا ينضب ليحل مشاكل العالم المزمنة.

المصادر

اقرأ البحث كاملاً:

- *Recyclable organic solar cells on cellulose nanocrystal substrates*
- *طاقة كهربية من السبانخ!*



بلغت عظمة الاكتشافات العلمية مرتبة متقدمة جداً فى عصرنا الراهن، وقطعت تكنولوجيا العلم شوطاً بعيداً فى كل ميدان، وأدّى التقدم فى علوم البيولوجيا بصفة عامة، وعلوم الهندسة الوراثية بصفة خاصة إلى تقدم هائل فى مختلف العلوم البيولوجية، وشكّل ما يعرف باسم "الثورة البيولوجية". وفي الفترة الحالية، لا يكاد يمر يوم دون أن تتصدر منجزات "الثورة البيولوجية" وسائل الإعلام المكتوبة والمسموعة والمرئية، ووسائل التواصل الإجتماعي. ومما لا شك فيه أن هذه الثورة العلمية الحديثة تستحق كل هذا الاهتمام الإعلامي، لأنها ثورة تهتم بالإنسان وصحته وعلاجه وغذائه ودوائه، وتكاد تمس جميع أوجه حياته ومستقبله.

















